Leichtfaßliche Anfangsgründe

der

Naturgeschichte

des

Mineralreiches.

Zum
Gebrauche bei seinen Vorlesungen über die Mineralogie

von

Friederich Mohs,

k. k. wirklichem Bergrathe, Ritter des königl. sächsischen Zivil-Verdienst-Ordens und Mitgliede mehrerer in- und ausländischer gelehrter Gesellschaften.

Erster Theil.

Terminologie, Systematik, Nomenklatur, Charakteristik.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 31 Kupfertafeln.

Wien, 1836.
Gedruckt und im Verlage bei Carl Gerold.

Seiner Exzellenz,

dem

Hochgebornen Herrn

Andr. Jos. Freiherrn von Stifft,

der Philosophie und Medizin Doktor, Kommandeur des königl. ungarischen St. Stephan-Ordens, Inhaber des silbernen Zivil-Ehrenkreuzes, Großband des königl. französischen St. Michael-Ordens, Kommandeur des königl. portugiesischen Christus-, des königl. sizilianischen St. Ferdinand- und Verdienst-, des königl. sächsischen Zivil-Verdienst-, des königl. baierischen Ordens der baierischen Krone, des königl. preußischen rothen Adler- und des kaiserl. brasilianischen Ordens vom südlichen Kreuze; k. k. wirklichem geheimen, dann Staats- und Conferenz-Rathe; Sr. k. k. apost. Majestät erstem Leibarzte, erstem Protomedikus, Direktor der med. chirurg. und thierärztlichen Studien in den sämmtlichen Erbländern, und Präses der med. Fakultät und Witwen-Sozietät zu Wien; Indigena des Königreichs Ungarn; Landstande von Tirol, Steiermark und Nieder-Oesterreich; Mitgliede der k. k. med. chirurg. Josephs-Akademie, außerordentlichem Ehrenmitgliede der mährisch-schlesischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, Ehrenmitgliede der k. k. Akademie der bildenden Künste in Wien, der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften und des vaterländischen Museums in Böhmen, Mitgliede der k. k. Landwirthschaft-Gesellschaft zu Wien, der kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen der Naturforscher, dann der russisch kaiserlichen med. chirurg. Akademie zu St. Petersburg und der Universität zu Krakau, ferner der gelehrten med. Gesellschaften zu Venedig, Padua, London u. s. w.

Ew. Exzellenz!

Die Gefühle der tiefsten Ehrerbietung, Ergebenheit und Dankbarkeit gegen Ew. Exzellenz öffentlich auszusprechen, dazu bietet sich mir kein würdigeres Mittel dar, als dasjenige, dessen Anwendung in den gegenwärtigen Zeilen, Hochderoselben gnädigste Erlaubniß mir gestattet, und mich dadurch zu neuem Danke verbindet. Was dieses Buch enthält, würde ich, an sich betrachtet, kaum der hohen Aufmerksamkeit Ew. Exzellenz werth zu achten wagen: obgleich derselben nichts entgeht, was einen befördernden Einfluß auf das Fortschreiten der Wissenschaften erhalten kann. Da indessen aus der reinen

Darstellung der Naturgeschichte in ihrer wahren Eigenthümlichkeit, deren Gelingen am sichersten an den Produkten der unorganischen Natur, wegen der größeren Einfachheit derselben, zu hoffen ist, für die übrigen Theile dieser Wissenschaft, in Absicht ihrer Methode, ein Vortheil entspringen könnte; da die chemische Betrachtung dieser Produkte nur durch die ihr nothwendig vorausgehende naturhistorische einen sichern und unverrückbaren Beziehungspunkt erhält, den sie selbst sich zu geben nicht vermag, und da endlich die Geognosie, und folglich die vielseitige Anwendung derselben, ihren Ursprung in der Untersuchung

der mechanischen Zusammensetzungen aus einfachen Mineralien, welche die Naturgeschichte einleitet, wenn auch nicht ausführt, nehmen muß, wenn sie sich nicht in abenteuerliche Hypothesen verlieren soll; so wollen Ew. Exzellenz gnädigst geruhen, meine vielleicht noch nicht vollkommen gereiften Versuche aus diesem Gesichtspunkte zu betrachten, um mir die Beruhigung zu gewähren, Etwas geliefert zu haben, was in Hochderoselben Augen nicht ohne Nutzen ist.

Erhalten Ew. Exzellenz mir das gnädige Wohlwollen, wodurch Hochdieselben bisher mich beglückt haben, und genehmigen die eifrigsten Wünsche

für Hochderoselben Wohlergehen in die fernesten Zeiten, mit welchen ich ehrerbietigst und hochachtungsvoll ersterbe

Ew. Exzellenz

Wien, am 13. Dezember 1831.

unterthänigst-gehorsamster Diener
der Verfasser.

Vorrede
zur ersten Auflage.

Ich habe vorläufig über das gegenwärtige Buch wenig zu sagen. Es ist nach dem Plane meines Grundrisses der Mineralogie ausgearbeitet und zum Gebrauche bei meinen Vorlesungen bestimmt. Aus dieser Bestimmung gehen die Verschiedenheiten hervor, durch welche es von dem Grundrisse sich unterscheidet.

Die größte Schwierigkeit, welche man bisher gefunden, die Mineralogie, als Naturgeschichte des Mineralreiches, für eine selbstständige, nur mit der Zoologie und der Botanik im Zusammenhange stehende Wissenschaft anzuerkennen, ist daraus entstanden, daß man die Kenntnisse, welche man von den Gegenständen der unorganischen Natur überhaupt besitzt, ihrer Art nach nicht mit der gehörigen Sorgfalt unterschieden, sondern sämmtlich, indem sie auf einen Gegenstand sich beziehen, in einen Inbegriff (den man eine Wissenschaft nennt), zusammengefaßt hat. Es ist nicht nöthig, hier ausführlich zu zeigen, daß der Begriff einer Wissenschaft eine solche Verbindung ungleichartiger Kenntnisse nicht erlaubt; denn jede wirklich bestehende lehrt, daß das Gegentheil bei ihr Statt findet, z. B. die Mathematik, welche lauter mathematische, die Physik, welche lauter physikalische, die Botanik, welche lauter naturhistorische Kenntnisse enthält, die

Gegenstände derselben mögen seyn, welche sie wollen; wobei es übrigens nicht schwer ist, sich zu überzeugen, daß diese Wissenschaften nur dadurch wirkliche Wissenschaften geworden sind, daß sie nichts als dergleichen, d. i. mit einem Worte, gleichartige Kenntnisse enthalten. Warum sollte die Mineralogie eine Ausnahme hievon machen, zumal da die Gleichartigkeit der Kenntnisse die Bedingung ist, unter welcher allein sie eine Wissenschaft werden kann? Es könnte nur eine befriedigende Antwort auf diese Frage geben, nämlich die, daß es unmöglich sey, aus gleichartigen Kenntnissen, welche auf die unveränderten Produkte des Mineralreiches sich beziehen, in so fern diese, jedes für sich, Gegenstände der Betrachtung seyn können, eine Wissenschaft hervorzubringen, welche als ein Theil der Naturgeschichte bestehen kann. Die chemischen Kenntnisse dieser Gegenstände (und dieß gilt mit allen seinen Folgen auch von den geognostischen u. s. w.), bedürfen nicht, hier in besondere Erwägung gezogen zu werden; denn da sie sämmtlich aus der Anwendung der Chemie auf die Produkte des Mineralreiches entspringen (keine andere Wissenschaft kann nämlich chemische Kenntnisse, z. B. daß ein Mineral aus kohlensaurer Kalkerde bestehe, hervorbringen, so wie die Chemie keine andern als chemische, also auch nicht die, daß ein aus kohlensaurer Kalkerde bestehendes Mineral rhomboedrisches Kalk-Haloid sey, hervorbringen kann), so müssen sie, wie es von berühmten Chemikern auch geschehen ist, zur Chemie gezählt werden. Die naturhistorischen (man kann nicht läugnen, daß man Kenntnisse dieser Art, d. i. solche von den Mineralien besitzt, wie diejenigen sind, welche die Botanik von den Pflanzen enthält), entspringen auf gleiche Weise aus der Anwendung der Naturgeschichte oder ihrer Prinzipien auf die Produkte des Mineralreiches, denn keine andere Wissenschaft kann naturhistorische, die Naturgeschichte aber keine andern als naturhistorische Kenntnisse

hervorbringen, und diese Kenntnisse müssen also zur Naturgeschichte gezählt werden, so wie es von berühmten Mineralogen auch geschehen ist, denn ich bin nicht der Erste, der die Mineralogie die Naturgeschichte des Mineralreiches genannt hat; und die Frage ist also: ob die Mineralogie, als Naturgeschichte dieses Reiches, d. i. als ein systematischer Inbegriff gleichartiger Kenntnisse, denen die Prinzipien der Naturgeschichte mit Ausschluß aller andern zum Grunde liegen, möglich sey und zu Stande gebracht werden könne? Dieß ist der Gegenstand der Zweifel, die alle Mineralogen, selbst diejenigen theilen, welche die Mineralogie als die Naturgeschichte des Mineralreiches erklären, denn sie nehmen überall die Resultate der Chemie, nicht als historische Notizen, wogegen nichts eingewendet werden könnte, sondern als Erkenntnißgründe zu Hilfe. Ueber die Vermischung ungleichartiger Prinzipien, auf welcher dieses Verfahren beruhet, kann ich hier füglich hinweggehen. Wie sie gestatten zu dürfen glaubt, hat es mit der Logik zu thun. Aus der Trennung dieser verschiedenartigen Kenntnisse, welche richtigen Begriffen gemäß unumgänglich nothwendig ist, folgt jedoch (so wenig als aus dem, was ich bei verschiedenen Gelegenheiten über die Anwendung der Chemie in der Naturgeschichte des Mineralreiches geäußert habe), keineswegs, daß zur Kenntniß der Naturprodukte überhaupt, und der unorganischen insbesondere, die Chemie unnütz oder entbehrlich sey. Denn es ist etwas ganz anderes, verschiedene Wissenschaften zu verbinden, um Kenntnisse von einem Gegenstande hervorzubringen, die keine der einzelnen hervorbringen kann, als ungleichartige Kenntnisse in einer Wissenschaft zu vermischen; und ich wiederhole deßwegen, daß die naturhistorische Kenntniß der Mineralien, ohne die Chemie, einen großen Theil von ihrem Interesse, und den größten Theil ihrer Anwendung verlieren würde, behaupte aber, daß die Naturgeschichte

des Mineralreiches, als solche, der Chemie nicht nur nicht bedürfe, sondern daß sie sogar der Anwendung derselben vorausgehen und ihr zur Basis dienen müsse: vorausgesetzt, daß sie ohne die Chemie zu Stande gebracht werden kann; weßwegen, um alle Mißverständnisse und jeden Zweifel, Streit und Zwiespalt für immer zu entfernen, nichts erforderlich ist, als beide Wissenschaften in ihrer Eigenthümlichkeit bestehen zu lassen, und nur das Verhältniß festzusetzen und anzuerkennen, welches ihrer Beschaffenheit gemäß, unter ihnen herrscht.

Daß nun die Mineralogie als Naturgeschichte des Mineralreiches, d. i. als ein Theil der Naturgeschichte überhaupt, lediglich durch konsequente Anwendung der Prinzipien der letztern, zu Stande gebracht werden könne, daß sie in diesem Zustande eine wirkliche Wissenschaft sey, daß sie zum Behufe der Anwendung der übrigen Naturwissenschaften auf die Produkte des Mineralreiches, welche sie voraussetzen und denen sie zur Grundlage dient, alles leiste, was die Botanik und die Zoologie in dieser Hinsicht leisten, und was überhaupt von einem Theile der Naturgeschichte gefordert werden kann, mehr aber auch nicht, und daß sie endlich auch diesen, zumal wenn sie zu einer größern Vollkommenheit in der Ausführung gebracht seyn wird (denn die gegenwärtige erfordert, als das erste Unternehmen eines Einzelnen, Nachsicht), in keiner wissenschaftlichen Beziehung nachstehe: dieß zu zeigen, war die Absicht meines Grundrisses und ist die Absicht der gegenwärtigen Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches.

In diesen Anfangsgründen habe ich die Begriffe von den unorganischen Naturprodukten und von der Naturgeschichte selbst, weiter auszuführen gesucht, als es in dem

Grundrisse geschehen, obgleich dieser alles enthält, woraus das hergeleitet werden kann, was hier hinzugekommen ist. Die Unterscheidung der fünf Hauptstücke, in welchen die Naturgeschichte sich entwickelt, ist unverändert beibehalten worden, weil sie dem Begriffe dieser Wissenschaft vollkommen gemäß ist, und selbst die Terminologie enthält, so wie einige der übrigen Hauptstücke wenige, oder doch nur solche Veränderungen, welche auf den Hauptgegenstand keinen Einfluß haben. Dagegen habe ich in der Systematik und in der Charakteristik mich bestrebt, Einiges zu berichtigen oder vielmehr deutlicher aus einander zu setzen und schärfer zu fassen, und glaube über diese beiden Gegenstände und ihre gehörige Unterscheidung, da sie in Absicht der Entwickelung der Methode, in allen Theilen der Naturgeschichte die wichtigsten, aber auch die schwierigsten sind, vorläufig noch einige Bemerkungen folgen lassen zu müssen.

Daß die ganze Naturgeschichte keine andern Prinzipien habe, auch keiner andern bedürfe, als die, welche in der Einleitung und in der Systematik angeführt sind, erhellet leicht daraus, daß dem Begriffe dieser Wissenschaft gemäß, außer jenen kein anderes Prinzip denkbar ist, die angeführten aber, in ihrer konsequenten Anwendung vollkommen hinreichen, die Wissenschaft bis in ihr Kleinstes zu entwickeln, die gegenseitig genau da ihre Grenzen erkennt, wo diese Prinzipien ihre Anwendung verlieren. Die Anwendung der Begriffe der Einerleiheit und der Gleichartigkeit ist ohne die mindeste Schwierigkeit, denn man kann ihr Schritt vor Schritt mit der größten Klarheit folgen, und der daraus hervorgehende Begriff der Spezies besitzt, außer seiner unbestreitbaren Richtigkeit, vollkommene Evidenz. Mit dem Prinzipe der naturhistorischen Aehnlichkeit verhält es sich nicht so. Dieses Prinzip gestattet keine Konstruktion und liefert keine Regel,

keine Vorschrift, für ein durch dasselbe zu fällendes Urtheil. Man darf sich daher nicht wundern, wenn selbst diejenigen, welche die rein-naturhistorische Bestimmung der Spezies anerkennen, für das Genus, die Ordnung ... ein anderes Prinzip fordern, und mancher würde ihnen vielleicht gern beistimmen, wenn nicht in dem Begriffe der Spezies, der ganze Begriff des Geschlechtes u. s. w. enthalten, wenn nicht ein rechtwinkliges Dreieck auch ein Dreieck seyn müßte. Ist demnach die Spezies, gemäß dem Begriffe der Gleichartigkeit, rein-naturhistorisch bestimmt, wie sie es seyn muß, wenn sie es nur seyn kann (und könnte sie es nicht seyn, so gäbe es keine Naturgeschichte des Mineralreiches); so folgt nothwendig, daß auch das Genus und die Ordnung rein-naturhistorisch bestimmt werden, und dieß kann nur durch den Begriff der naturhistorischen Aehnlichkeit geschehen, denn es ist dazu kein anderes Prinzip denkbar oder vorhanden. Ich habe mir daher alle Mühe gegeben, dieses Prinzip und seine Anwendung, so genau als ich es im Stande gewesen, zu untersuchen, beide so deutlich als möglich zu erklären, und mich über die Besorgniß, daß man dergleichen Untersuchungen und Erklärungen in einer Wissenschaft dieser Art, wo sie freilich etwas Ungewöhnliches sind, als leere Spekulationen überflüssig und unnütz halten könnte, hinweggesetzt; denn ich habe noch niemals gesehen, daß eine Wissenschaft in Ordnung gekommen und in den Zustand des beharrlichen Fortschreitens gelangt wäre, bevor ihre Grundsätze ins Klare gebracht worden, und die Mineralogie selbst ist der sprechendste Beweis davon. Ob es mir gelungen sey, in dieser Sache mich so verständlich zu machen, als ich wünsche, das weiß ich nicht. Daß ich aber, ohnerachtet einiger vielleicht zurückgebliebenen Undeutlichkeit, vielleicht einer zu großen Weitläufigkeit, nicht widerlegt werden werde, das weiß ich gewiß, denn die Richtigkeit der Grundsätze, von denen ich, wenn es

dessen bedürfte, anführen könnte, daß sie in den übrigen Theilen der Naturgeschichte sich bewährt haben, und die möglichste Aufmerksamkeit auf die Konsequenz der Anwendung derselben, stellen mich dabei sicher.

Die wichtigste (und vielleicht selbst in den übrigen Theilen der Naturgeschichte brauchbare), Folge dieser Anwendung der Grundsätze auf die Produkte der Natur besteht darin, daß die Vorstellungen, die man durch sie in der Systematik von den Speziebus, den Geschlechtern, den Ordnungen u. s. w., erhält, keine Begriffe sind, und daß man daher mit ihnen nicht umgehen kann, wie mit Begriffen. Denn Begriffe können nur durch Abstraktion hervorgebracht werden, wenn die Arten, Geschlechter u. s. w. bereits bestehen. Diese bestehen aber nicht, bevor sie durch jene Vorstellungen erzeugt worden sind, sondern entstehen mit diesen zugleich, d. h. während die Vorstellungen selbst entstehen. Das Geschäft der Systematik beschränkt sich also darauf, die Individuen in Spezies, die Spezies in Geschlechter u. s. w. zu versammeln, und diese in der Anschauung (den Sinnen oder der Einbildungskraft) darzustellen, d. h. diese Gegenstände (Spezies, Genera . . .) durch die unmittelbare Anwendung der Prinzipien auf das, was die Natur zu diesem Behufe gegeben hat, nämlich die Individuen, oder was an der Stelle derselben steht, zu erzeugen. Ist dieses geschehen, sind die Gegenstände solchergestalt hervorgebracht und vorhanden, so wird es möglich zu Begriffen von ihnen zu gelangen, was vorher nicht möglich war, weil diese Begriffe ohne Gegenstände geblieben seyn würden. Um noch besser einzusehen, welche Bewandniß es mit diesen Vorstellungen und mit der Anwendung des Prinzips der naturhistorischen Aehnlichkeit überhaupt habe, nehme man an, man besitze bereits von einem gewissen Genus, z. B. dem Genus Augit-Spath,

den richtig bestimmten und für den Umfang der bestehenden Erfahrung vollkommen zulänglichen Begriff, und man finde nun eine vorher unbekannt gewesene Spezies, auf welche dieser Begriff genau paßt. Folgt daraus, daß diese Spezies in das Genus Augit-Spath gehöre? Nach Begriffen geurtheilt, allerdings; nach dem Prinzipe der naturhistorischen Aehnlichkeit geurtheilt, nur dann, wenn die Beschaffenheit der neuen Spezies den Verhältnissen der naturhistorischen Aehnlichkeit in dem Genus Augit-Spath entspricht. Damit ist die Verschiedenartigkeit dieser Urtheile, und da die einen nur in der Systematik, die andern nur in der Charakteristik anwendbar sind, die Verschiedenheit dieser beiden Hauptstücke, nebst allen Folgen, welche daraus fließen, vollkommen klar. In der Systematik gibt es also keinen Begriff, d. i. keine Regel, keine Vorschrift, zur Erzeugung der systematischen Einheiten über der Spezies, sondern diese beruhet bloß auf der Anwendung des Prinzipes der naturhistorischen Aehnlichkeit, welches demnach kein bestimmendes, sondern bloß ein leitendes Prinzip ist.

Wenn man diese Vorstellung der Systematik vorausgehen läßt, so hat die Vorstellung der Charakteristik keine Schwierigkeit. Denn wie man zu Begriffen von Dingen gelangt, die man vor sich hat, oder die gegeben sind, das ist weit leichter einzusehen, als wie man zu Vorstellungen von Gegenständen kommt, welche erst hervorgebracht werden, indem die Vorstellung sich bildet; und wozu man diese Begriffe gebraucht, dazu nämlich, die Gegenstände zu erkennen, zu unterscheiden u. s. w.; wozu man die anschaulichen Vorstellungen der Systematik nicht gebrauchen kann, das lehrt die bloße Logik. Auf der richtigen Unterscheidung dieser beiden Hauptstücke beruhet aber die Einsicht in die ganze Methode der Naturgeschichte

in allen ihren Theilen. Das gegenwärtige Buch wird also seinen Zweck erreicht haben, wenn es beiträgt, diese Einsicht zu befördern und ihr einen unbeschränkten Einfluß auf die künftige Bearbeitung aller Theile dieser Wissenschaft zu verschaffen.

Die Veränderungen, welche ich seit dem Erscheinen des Grundrisses im Systeme vorgenommen, hätten eine gänzliche Umarbeitung der Charaktere der Klassen, Ordnungen u. s. w. zur Folge haben sollen. Die dazu bestimmt gewesene Zeit ist mir aber durch eine Krankheit geraubt. Ich habe mich also begnügen müssen, blos einige neue Spezies, deren Aufnahme nur unbedeutende Veränderungen nach sich gezogen, einzuschieben, und die neuen Bestimmungen durch die ihnen entsprechenden systematischen Benennungen unter den Synonymen anzudeuten. Daß dieß der Weg nicht sey, die Charaktere wirklich zu verbessern, ist sehr einleuchtend, und ich behalte mir daher das Letztere bei einer andern Gelegenheit vor.

In dem Buche selbst habe ich von der Mathematik so wenig als möglich Anwendung gemacht, weil ich leider glauben muß, daß die geringe Anzahl von Formeln, welche der Grundriß enthält, ihm den Vorwurf der Unverständlichkeit bei denen zugezogen habe, von welchen ich diesen Vorwurf vernommen. Die Theorie der Krystallographie, so wie ich überzeugt bin, daß die Naturgeschichte des Mineralreiches sie erfordert und zu ihrer Entwickelung nothwendig macht, läßt sich fast ohne alle Mathematik vortragen. Auf dieser Theorie habe ich beharren zu müssen geglaubt, weil sie mit der ganzen Wissenschaft so genau verflochten ist, daß diese ohne sie nicht würde bestehen können. Allein rechnen mag man wie man will, und wird das Verfahren dabei am besten

und bequemsten finden, daran man gewöhnt ist. Ich habe deßwegen die Gleichungen, deren ich mich zur Berechnung einfacher und zusammengesetzter Krystallgestalten bisher bedient habe, in einem Anhange zusammengefaßt, in demselben auch die analytische Methode zur Entwickelung der letztern weiter ausgeführt und durch mehrere Beispiele erläutert, und überlasse es einem Jeden, beliebigen Gebrauch davon zu machen, denn dieß alles hat für die Naturgeschichte des Mineralreiches einen nur untergeordneten Werth. An Figuren habe ich es aber, ohne das Buch zu vertheuern, nicht fehlen lassen, weil diese zur Deutlichkeit oft mehr beitragen als Worte.

Was nun den Gebrauch dieses Buches zum Behufe der Vorlesungen betrifft; so setze ich bei meinen Herren Zuhörern voraus, daß es denselben um eine wissenschaftliche Kenntniß von den Produkten des Mineralreiches zu thun sey, weil nur diese befriedigend und zu jeder möglichen Anwendung geschickt ist. Dazu hoffe ich ihnen in diesen Anfangsgründen eine hinreichende Anleitung gegeben zu haben, und bediene mich aus diesem Grunde derselben zwar als eines Leitfadens, behalte indessen, um den Gegenstand nicht trocken werden zu lassen, den freien Vortrag bei, und unterstütze ihn nicht nur durch fleißiges Vorzeigen, sondern auch, wo der Gegenstand es erfordert, durch Zeichnungen und Modelle. Dabei geschieht es, daß ich einige Gegenstände weiter ausführe, über andere kürzer hinweggehe, als sie im Buche abgehandelt sind. Die letztern sind deßwegen nicht die unwichtigern, wohl aber die, welche weniger für den mündlichen Vortrag sich schicken, als für ein eigenes gründliches Studium, welches ich dringend anrathe, und weßwegen ich diesen Gegenständen hier eine größere Ausführlichkeit gegeben habe, weil man nur durch eigenen Fleiß Fortschritte in einer

Wissenschaft machen kann, wozu der mündliche Unterricht ein bloßes Hilfsmittel ist. Zu diesem Ende empfehle ich meinen Herren Zuhörern vornehmlich den fleißigen Besuch des k. k. Hof-Mineralienkabinettes, auch außer den Vorlesungen und besonders nach Beendigung derselben. Dieses reichhaltige Kabinet ist, seiner übrigen Vorzüglichkeit nicht zu gedenken, eine so unerschöpfliche Quelle der Belehrung für die Naturgeschichte des Mineralreiches, daß kein Buch und kein Vortrag damit verglichen werden können, denn hier redet die Natur selbst und bringt diejenige Ueberzeugung hervor, die das bloße Wort schwerlich hervorzubringen, wenigstens nicht zu der Lebendigkeit der unmittelbaren Anschauung zu erheben vermag; und die Eröffnung dieser nützlichen Anstalt, zum Behufe der Vorlesungen, ist daher eine allerhöchste Verfügung des huldreichsten Monarchen, welche alle, die nur einigen Antheil an der Naturgeschichte des Mineralreiches und ihrer Ausbreitung und Anwendung nehmen, zu dem lebhaftesten Danke verpflichtet und sie zu dem gründlichen Studio derselben einladet, damit sie dem Staate einst durch nützliche Dienste vergelten mögen, was in dieser Absicht für die Wissenschaft und für sie geschehen ist.

Nachschrift.

Von einigen Veränderungen, welche diese Anfangsgründe bei der gegenwärtigen Auflage, besonders in Absicht der Einrichtung der Charaktere der Ordnungen, die dadurch zwar länger in Worten, aber kürzer im Gebrauche geworden sind, erlitten haben, wird in der Vorrede zu dem zweiten Theile derselben, dessen Gegenstand die Physiographie ist, das Nothwendigste angeführt, diesem Theile auch alles Uebrige beigefügt werden, was zur Vervollständigung des Ganzen gehört.

Inhalt.

Einleitung.

Erstes Hauptstück.

Terminologie.

Allgemeine Eintheilung der Mineralien und der naturhistorischen Eigenschaften derselben.

Erster Abschnitt.

Die naturhistorischen Eigenschaften der einfachen Mineralien.

Erstes Kapitel.

Von denen durch Ebenen begrenzten Gestalten der Mineralien.

(Krystallographie.)

I. Allgemeine Betrachtung dieser Gestalten.

(Einleitung in die Krystallographie.)

II. Von den regelmäßigen oder einfachen Gestalten des Mineralreiches.

(Erster Theil der Krystallographie.)

A. Benennung und Erklärung der einfachen Gestalten. Krystallographische Bezeichnung derselben.

Seite

C. Allgemeine Begriffe von den regelmäßigen oder einfachen Gestalten.

III. Von den symmetrischen oder zusammengesetzten Gestalten des Mineralreiches.

(Zweiter Theil der Krystallographie.)

A. Von den symmetrischen oder zusammengesetzten Gestalten im Allgemeinen.

B. Von der Entwickelung der Kombinationen.

IV. Von den Unvollkommenheiten der Krystalle in Absicht ihrer Gestalt.

Zweites Kapitel.

Eigenschaften, welche die Individuen bei der mechanischen Trennung ihrer Theile wahrnehmen lassen.

Drittes Kapitel.

Flächen.

Viertes Kapitel.

Erscheinungen, welche die einfachen Mineralien hervorbringen, indem sie eine Wirkung auf das hindurch gehende Licht ausüben.

Zweiter Abschnitt.

Die naturhistorischen Eigenschaften der zusammengesetzten Mineralien.

Dritter Abschnitt.

Naturhistorische Eigenschaften, welche den einfachen und den zusammengesetzten Mineralien gemeinschaftlich zukommen.

Erstes Kapitel.

Verhältnisse gegen das Licht.

I. Der Glanz.

II. Die Farben.

A. Die Farbe.

Einleitung.

§. 1. Natur und Kunst.

Das Hervorbringende in der Welt ist Natur und Kunst. Natur ist, was ohne vorhergegangene Vorstellungen; Kunst, was freien Vorstellungen gemäß, seine Produkte erzeugt.

Die Vorstellungen, von welchen hier die Rede ist, sind die Vorstellungen des menschlichen Verstandes. Die Erzeugnisse der Natur, in so fern sie nicht als formlose Massen erscheinen, besitzen allerdings die Eigenschaften der vollendetesten Kunstwerke, und man muß daher urtheilen, daß ihnen Absichten, Zwecke, mithin Vorstellungen, zum Grunde liegen. Aber diese Vorstellungen gehen so weit über die des menschlichen Verstandes hinaus, daß der Verstand sie zu erreichen unfähig ist, und die Kunst, in so fern sie die Natur nachahmt, ihren höchsten Gipfel erreicht hat, wenn ihre Werke den äußern Schein der Natürlichkeit annehmen. Der Verstand ist daher genöthiget, um sich Anwendung auf die Natur zu verschaffen, einen Mechanismus vorauszusetzen, der ohne Vorstellungen nach nothwendigen Gesetzen wirkt, und mit der Erforschung und Erklärung dieser Gesetze sich zu befriedigen.

Wenn man Schwefelsäure und Natron in den gehörigen Verhältnissen zusammen mischt, so bildet sich Glaubersalz. Man mag von diesem Salze eine Vorstellung haben oder nicht, so entsteht es mit allen seinen wesentlichen Eigenschaften, und man kann dieß nicht hindern, oder an den Eigenschaften etwas ändern, weil sie, und folglich das Salz, welchem sie zukommen, nach nothwendigen Gesetzen entstanden, also Erzeugnisse der Natur sind, daran keine Vorstellung des Verstandes einen Antheil hat.

Wer ein Gemälde verfertigen will, muß zuvor die Vorstellung davon besitzen, denn nach dieser bestimmen sich Zeichnung und Kolorit, d. i. die wesentlichen Eigenschaften des Gemäldes. Das Gemälde ist also ein Erzeugniß der Kunst.

§. 2. Natur- und Kunstprodukte.

Die Erzeugnisse der Natur heißen Naturprodukte, die Erzeugnisse der Kunst, Kunstprodukte.

Zu den Naturprodukten gehören die Steine, Metalle, die Thiere und Pflanzen nebst ihren einzelnen Theilen, Knochen, Federn u. s. w.; ferner Holz, Zucker, Harze, Wasser, Säuren, Gasarten u. a. m. Zu den Kunstprodukten, Werke der Baukunst, der Mechanik, musikalische Kompositionen, Gedichte, wissenschaftliche Sätze und Systeme, ganze Wissenschaften u. dgl.: wobei die Unterscheidung zwischen Wissenschaft und Kunst im engeren Sinne, an die Seite gesetzt wird.

§. 3. Wesentliche Verschiedenheit der Natur- und Kunstprodukte.

Alles Materielle in der Welt ist Produkt der Natur. Was daher bloßes Kunstprodukt ist, kann nicht materiell seyn.

Die Kunst bringt nichts Materielles, kein materielles Ding hervor; und was an einem Dinge, welches man ein Kunstprodukt nennt, zur Materie gehört, ist Produkt der Natur. Das reine Kunstprodukt existirt nur in der Vorstellung, z. B. eine geometrische Figur. Einige Kunstprodukte erfordern Naturprodukte, d. i. eine Materie, daran sie dargestellt werden können, wie die Gestalt der Statue den Marmorblock. An der Statue ist der Marmor das reine Natur-, die Gestalt das reine Kunstprodukt, das Ganze aber ein verändertes Naturprodukt.

§. 4. Naturprodukte als Gegenstände wissenschaftlicher Betrachtungen.

Das reine (unveränderte) Naturprodukt kann Gegenstand verschiedener wissenschaftlicher Betrachtungen seyn. Denn es gibt verschiedene Gesichtspunkte für dasselbe, und jeder dieser Gesichtspunkte gehört einer besonderen Wissenschaft an, indem er die Quelle einer besonderen Art von Erkenntnissen bestimmt.

Wenn man an einem Naturprodukte bloß die Gestalt, als solche, betrachtet (man kann annehmen, daß sie eine von denen sey, welche die Geometrie regelmäßige nennt), sie ausmißt, ihren Inhalt mit ihrer Oberfläche vergleicht, ihre ebenen und Flächenwinkel und die Linien berechnet, die daran vorkommen, oder auf oder in ihr zu ziehen sind; so ist dieß eine rein-mathematische Betrachtung, und bringt lediglich mathematische Erkenntnisse hervor, die zu einer besonderen Wissenschaft, der Mathematik, gehören. Wenn man an demselben Naturprodukte dieselbe Gestalt betrachtet, vielleicht nachdem man sie durch die Mathematik genauer kennen gelernt hat, und nun frägt,

wie es wohl zugehe, daß das Naturprodukt gerade diese Gestalt besitze, d. h., daß gerade sie mit den übrigen Eigenschaften desselben, mit dieser Farbe, mit dieser Härte, mit diesem eigenthümlichen Gewichte, mit dieser Fähigkeit das Licht zu brechen, verbunden sey; wenn man also den Ursachen der Erscheinung dieser Gestalt nachforscht, und in dieser Absicht, um tiefer in das Innere einzugehen, das Naturprodukt zerlegt, damit man erfahre, wie durch die qualitativen und quantitativen Verhältnisse der Stoffe, welche für die Elemente des Naturproduktes und die Grundbedingung seiner Eigenschaften angenommen werden, die Gestalt (vielleicht auch jede der übrigen Eigenschaften) bestimmt sey (denn dieß ist der eigentliche naturwissenschaftliche Zweck der Zerlegung): so entsteht daraus eine Erkenntniß anderer Art, welche nicht mehr mathematisch, sondern physikalisch ist, also nicht mehr zur Mathematik (obgleich Mathematik als eine von der Erfahrung unabhängige Wissenschaft darin angewendet wird, oder angewendet werden kann), sondern zur Physik gehört, von welcher die Chemie ein Theil ist. Man kann aber einen noch andern Gesichtspunkt fassen, zumal, wenn man den Blick auf mehrere Naturprodukte zugleich richtet (vielleicht auf alle die im Bereiche sind), sie in dem Zustande, in welchem sie sich befinden, d. i., in welchem die Natur sie hervorgebracht hat, in Hinsicht auf die mehrere oder mindere Uebereinstimmung in denen Eigenschaften, die in diesem Zustande an ihnen wahrgenommen werden, vergleicht, und diese Vergleichung, welche auf der Anwendung der Begriffe der Einerleiheit, Gleichartigkeit und Aehnlichkeit beruhet, etwa benutzt, um Vorstellungen von ihnen zu erzeugen, die sich über mehr als das Einzelne der Wahrnehmung erstrecken, die also dienen könnten, zu allgemeinern Uebersichten, folglich zu umfassendern Erkenntnissen, zu gelangen. Dabei könnte man wohl von der Mathematik Gebrauch machen, aber die Erkenntniß wird doch nicht mathematisch (obwohl mit Hilfe der Mathematik zu Stande gebracht) seyn; man könnte zur Bestimmung der Härte, des eigenthümlichen Gewichtes, der Verhältnisse der Strahlenbrechung, die Methoden und Verfahrungsarten anwenden, welche die Physik lehrt, oder die Instrumente gebrauchen, deren die Physik sich bedient, und die Erkenntniß wird doch nicht physikalisch (auch nicht mit Hilfe der Physik zu Stande gebracht) seyn, denn man frägt nicht nach den Ursachen der Erscheinungen und will diese nicht erklären, nicht wissen warum, sondern nur daß es so ist. Die Verfahrungsarten und Apparate, deren die Physik sich bedient, sind nicht ein ausschließliches Eigenthum derselben, sondern können und müssen in jeder Wissenschaft gebraucht werden, wo es um genaue Erforschung der

Eigenschaften der Dinge zu thun ist. So könnte man also der chemischen Zerlegung in gleicher Absicht sich bedienen, wie der hydrostatischen Wage, und des Apparates zur Bestimmung der Strahlenbrechung? Keinesweges. Denn die Anwendung jener läßt das Naturprodukt in dem Zustande, welcher bei diesen Betrachtungen vorausgesetzt wird; die Zerlegung würde es nicht nur in einen anderen Zustand bringen, sondern seine ganze Existenz aufheben, etwas Anderes an dessen Stelle setzen, und damit den gefaßten Gesichtspunkt verrücken, also die Erkenntnisse, die man von diesem aus zu erwerben strebt, und die daraus mögliche Wissenschaft, in ihrem Entstehen vernichten. Auf solche Weise kann ein und dasselbe Naturprodukt Gegenstand verschiedener Wissenschaften seyn. Der Gegenstand (dieß ist eine Folge von großer Wichtigkeit) bestimmt also nicht die Wissenschaft.

§. 5. Naturgeschichte.

Die Wissenschaft, welche die Naturprodukte in Beziehung auf ihre Einerleiheit, Gleichartigkeit und Aehnlichkeit, nach Maßgabe derer Eigenschaften (§. 12) vergleicht, welche sie in ihrem ursprünglichen und unveränderten Zustande besitzen, und diese Vergleichung anwendet, Vorstellungen und Begriffe zu erzeugen, um diesen gemäß die Gegenstände zu ordnen (§. 13), sie zu benennen (§. 14), zu unterscheiden (§. 15), und auch ohne ihre unmittelbare Gegenwart sie anschaulich darzustellen (§. 16), heißt die Naturgeschichte.

Die Naturgeschichte ist also die geordnete Darstellung der materiellen Natur oder der Dinge, die als die Produkte derselben betrachtet werden: einerseits unter anschaulichen Vorstellungen, andererseits unter Begriffen, denen die Prinzipien der Einerleiheit, Gleichartigkeit und Aehnlichkeit zum Grunde liegen. Die anschaulichen Vorstellungen sind mit Namen und Benennungen dergestalt verbunden, daß durch dieselben die verschiedenen Grade der Aehnlichkeit und die Gleichartigkeit der Dinge ausgedrückt werden, und daß sie aus den Eigenschaften, so wie umgekehrt, die Eigenschaften und die daraus entstehenden (oder bestehenden) anschaulichen Vorstellungen der Dinge, aus ihnen gefunden werden können. Hiermit ist der ganze Begriff der Naturgeschichte erschöpft, und was an anderweitigen Erkenntnissen von den Naturprodukten, welche die Erklärung ihrer Entstehung, ihrer Beschaffenheit, der Veränderungen, die sie erleiden, den Nutzen und die Anwendung,

welche sie gestatten u. s. w. betreffen, auf den Gegenstand der Naturgeschichte sich bezieht, dem kann und muß die Naturgeschichte zwar zum Grunde liegen, es kann aber selbst nicht zur Naturgeschichte gehören, und darf daher nicht zu ihr gerechnet werden, weil aus der Anwendung der Begriffe der Einerleiheit, Gleichartigkeit und Aehnlichkeit, keine Erkenntniß dieser Art hervorgeht. Die Naturgeschichte hat also ein genau abgemessenes und begrenztes Feld; und es ist wichtig, sie innerhalb ihrer Grenzen zu erhalten, wenn man will, daß sie einerseits in den Zustand des beharrlichen Fortschreitens gelange, andererseits die Dienste wirklich leiste, welche diejenigen von ihr verschiedenen Wissenschaften, deren Gegenstand die Naturprodukte ebenfalls ausmachen, von ihr zu fordern berechtiget sind.

§. 6. Organische und unorganische Naturprodukte.

Die erste Unterscheidung, welche die Naturgeschichte unter den Naturprodukten trifft, ist die Unterscheidung in organische und unorganische Naturprodukte.

Ein organisches Naturprodukt ist ein solches, welches aus Organen, d. i. aus Gefäßen für mancherlei Flüssigkeiten, und aus Werkzeugen zusammengesetzt ist, die zu ihrer eigenen und des Ganzen Entwickelung und Erhaltung, so wie zur Fortpflanzung dienen, und welches, während der Dauer eines veränderlichen Zustandes, Leben genannt, der Wirksamkeit der Kräfte sich entzieht, die in der Materie seiner Theile (der Organe, oder der Flüssigkeiten, die zum Bestehen des Ganzen nothwendig sind), außer diesem Zustande in Thätigkeit treten würden. Ein unorganisches Naturprodukt ist ein solches, darin keine Gefäße, keine Werkzeuge, selbst keine Struktur (Gefüge) unterschieden werden können, welches dagegen aus einer stetigen, durchaus homogenen Materie besteht, deren Kräfte, da ihre Wirkung als vollendet angesehen wird, im Gleichgewichte gegen einander sind, dessen Zustand also beharrlich, und nur durch äußere Einwirkung zu verändern ist.

In organischen Naturprodukten werden oft unorganische angetroffen. Der Organismus erzeugt sie nicht, sondern stößt oder scheidet die Materie aus, daraus sie, nach nicht organischen Gesetzen, sich bilden. Die Harze der Bäume, die steinigen Konkretionen thierischer Körper, sind dergleichen. Das Merkmal, diese unorganischen Naturprodukte von organischen zu unterscheiden, besteht darin, daß durch ihre Trennung oder Absonderung von dem organischen Wesen, welches zu ihrer Entstehung die Veranlassung gegeben, dieses nicht unvollständig oder verstümmelt wird, sondern in seiner Integrität besteht,

und seine Organe ihre Funktionen nicht nur eben so vollkommen als vorher, sondern oft noch besser verrichten. Wollte man einem Thiere sein Blut, oder einem Baume seinen Saft abzapfen, Flüssigkeiten, die vielleicht als homogene Materien angesehen werden können, so würde der Erfolg bald lehren, daß sie nicht unorganische Naturprodukte sind. Dieses läßt sich auf die Gehäuse der Schalthiere, auf Knochen, Hörner, Hufe, Federn, Haare u. s w. anwenden; und obgleich in Unterscheidungen dieser Art, die eigentlich die Endresultate der ganzen wissenschaftlichen Untersuchung seyn sollten, wie bei empirischen Begriffen überhaupt, Schwierigkeiten gefunden werden können, zumal wenn man sie sucht; so werden diese sich doch nicht auf die Anwendung erstrecken: so daß man in vorliegenden Fällen der angegebenen Kriterien mit Sicherheit sich bedienen kann *).

Man sieht (dieß ist wiederum eine wichtige Bemerkung), daß es in dem Begriffe eines unorganischen Naturproduktes weder auf den Erzeugungsort, noch auf die Veranlassung seiner Entstehung, wohl aber auf die Art derselben ankommt. Es können daher unorganische Naturprodukte in, auf und außer der Erde, in anderen unorganischen oder in organischen Naturprodukten entstanden, und ihre Entstehung kann durch zufälliges Zusammentreffen der dazu erforderlichen Stoffe (ohne Mitwirkung eines organischen Wesens), oder durch ein organisches Wesen, ja selbst durch dessen Willkür, veranlaßt seyn. Die Art der Entstehung aber ist immer einerlei. Die Stoffe treten nämlich durch ihre Verbindung in den Zustand der Beharrlichkeit, oder des Gleichgewichtes ihrer Kräfte, und die Verbindung selbst kann diesen nie verlassen, wenn es nicht zu Folge äußerer Einwirkung geschieht.

§. 7. Weitere Unterscheidung der organischen Naturprodukte.

Die organischen Naturprodukte werden ferner unterschieden, nach ihrer besondern Organisation, die sich auf Erzeugung, Nah-

*) Il est même certains corps organisées, qui produisent des matières homogènes et depourvues de vie; telles sont les gommes, les résines excrétées, les concrétions, les bezoards, les coquilles, les dents etc.; ces matières, quoique d'origine organique, restent tellement dans le domaine du règne inorganique, qu'elles sont souvent susceptiblés de se cristalliser, comme on le voit dans le blanc de baleine, le camphre, le sucre, et de se changer en minéraux, comme le succin, la houille, les bitumes etc. *De Condolle* Traité élém. 2de Ed., p. 10. Gehörig berichtiget, d. h. die Zähne, Muschelschalen u. d. gl. ausgenommen, und die übrigen als wirkliche unorganische Naturprodukte betrachtet, ist dieß gerade dasselbe, was der Paragraph enthält.

rung, Wachsthum, Fortpflanzung und die Beschaffenheit und Bestimmung der Organe gründet. Die einen heißen Thiere, die andern Pflanzen. Bei den unorganischen findet keine solche Verschiedenheit Statt; denn Alles, worauf die Unterscheidung jener beruhet, fällt bei diesen hinweg. Die unorganischen Naturprodukte werden Mineralien genannt.

Die Schwierigkeiten, eine scharfe Grenzlinie zwischen den unterschiedenen organischen Naturprodukten (Thieren und Pflanzen) zu ziehen, sind bekannt, und können hier übergangen werden, da man aus einigen der folgenden Untersuchungen leicht ersehen wird, woraus sie entspringen und worin sie bestehen. Man hat eine ähnliche Unterscheidung auch bei den unorganischen Naturprodukten einzuführen versucht, indem man die Atmosphärilien, welche die Atmosphäre, von denen Mineralien, welche den festen Theil der Erde bilden, getrennt, also in dieser Absicht die Lokalitäten in Betrachtung gezogen hat, unter welchen die einen und die andern erzeugt und gefunden werden. Aber darauf kommt nichts an, wie der vorhergehende Paragraph lehrt; denn es können unter jeder Lokalität, in, auf und außer der Erde, sogar in organischen Wesen, unorganische Naturprodukte, ohne Einfluß auf ihre wesentliche Beschaffenheit, erzeugt und gefunden werden. Diese Unterscheidung oder Eintheilung der unorganischen Naturprodukte war aber um so mehr unzweckmäßig, da man den Begriff derselben zu enge gefaßt, und einen großen, vielleicht den größten Theil von ihnen, als Kunstprodukte betrachtet hatte. Auch die Form der Aggregation, ob die unorganischen Naturprodukte nämlich starr, tropfbar-, oder elastischflüssig sind, begründet keinen Unterschied, wie das Wasser, welches fest als Eis, tropfbarflüssig als Wasser, und elastisch als Wasserdampf erscheint, u. a. lehren; denn sie hängt lediglich von Druck und Temperatur ab. In denen Eigenschaften dagegen, welche den unorganischen Naturprodukten eigenthümlich zukommen, und in welchen sie von den organischen sich unterscheiden, ist kein Grund zu einer fernern Eintheilung der erstern enthalten, und der Inbegriff derselben ist also ein ungetheiltes Ganzes.

Der Name Mineral ist zwar, wenn man auf seinen Ursprung sieht, nicht für jedes unorganische Naturprodukt gleich schicklich, so wie er nicht gleich schicklich für jedes derjenigen war, welche man bisher so zu nennen gewohnt gewesen. Allein es ist kein schicklicherer für diese Wesen bekannt; denn das Wort Fossil, welches einen aus der Erde gegrabenen Körper bedeutet, ist noch weniger brauchbar, weil der geringste Theil der unorganischen Naturprodukte aus der Erde gegraben wird.

Dieser Ausdruck ist daher nur für die Ueberreste animalischer und vegetabilischer Geschöpfe anwendbar, die wirklich niemals anders, als in der Erde gefunden werden. Der Name Mineral ist allgemein eingeführt, und der mit demselben bezeichnete Begriff wird durch seinen erweiterten Gebrauch nicht geändert, sondern nur der Umfang desselben vergrößert, welches auch ganz recht ist, da die Dinge, die bisher nicht Mineralien genannt worden, nichts anderes sind, als die, welche diesen Namen stets geführt haben, nämlich unorganische Natur-, nicht Kunstprodukte.

§. 8. Naturreiche.

Die Naturgeschichte faßt die Inbegriffe der §. 7 unterschiedenen Naturprodukte zusammen, und nennt jeden derselben ein Reich, oder ein Naturreich. Das Naturreich, welches die Thiere begreift, heißt das Thierreich; dasjenige, welches die Pflanzen enthält, das Pflanzenreich, und das, dessen Inhalt die Mineralien ausmachen, das Mineralreich.

In dem Begriffe eines jeden dieser Reiche werden alle diejenigen einzelnen Naturprodukte, vorausgesetzt, daß sie für sich Gegenstände der wissenschaftlichen Betrachtung sind (§. 20), für Eins genommen, welche in allen denen Eigenschaften, die sie in ihrem ursprünglichen Zustande an sich tragen, vollkommen übereinstimmen, d. h es wird von der numerischen Verschiedenheit derselben abstrahirt. Die Naturreiche sind die allgemeinsten oder höchsten Begriffe, welche die Naturgeschichte zu entwickeln oder zur möglichsten Deutlichkeit zu bringen hat. Wenn man in dem Begriffe des Mineralreiches von der numerischen Verschiedenheit der einzelnen Mineralien, in so fern sie für sich Gegenstände der naturhistorischen Betrachtung seyn können, nicht abstrahirt, so ist es der Inbegriff aller Mineralien, als solcher aber kein Gegenstand der Naturgeschichte. Denn die Naturgeschichte weiß nicht, was sie mit der Menge identischer Dinge anfangen soll, da Eins derselben ihr vollkommen Genüge leistet. Auch kann die Gesammtheit der bloß numerisch verschiedenen Mineralien nur unter Begriffe gebracht werden, wenn man sie in gewissen Verbindungen betrachtet, d. h. Aggregate sich vorstellt, die aus ihnen bestehen. Mit solchen Aggregaten hat aber die Naturgeschichte in keinem der drei Naturreiche etwas zu thun. Das Mineralreich, als Inbegriff aller Mineralien (d. h. die numerische Verschiedenheit derselben in dem Begriffe dieses Reiches mit in Betrachtung gezogen), ist also nicht der Gegenstand der Naturgeschichte, sondern einer von ihr gänzlich verschiedenen Wissenschaft, der Geognosie,

welche sich jedoch auf diejenigen derselben beschränkt, die zur Konstitution der Erde mit ihrer Atmosphäre wirklich beitragen, also alle solche, zu deren Entstehung die menschliche Willkür die Veranlassung gegeben (die sogenannten Kunstprodukte), ausschließt.

§. 9. Allgemeine und spezielle Naturgeschichte.

Die Naturgeschichte, in so fern sie alle drei Naturreiche als ein Ganzes betrachtet, und das Verfahren entwickelt, nach welchem die Begriffe der Einerleiheit, Gleichartigkeit und Aehnlichkeit auf das Einzelne der Wahrnehmung angewendet werden, heißt die allgemeine, in so fern sie eben dasselbe für ein einzelnes Naturreich verrichtet, die spezielle Naturgeschichte.

Die allgemeine Naturgeschichte bringt die Methode hervor, welche die spezielle anwendet. Diese Methode ist eine und dieselbe, die spezielle Naturgeschichte mag das Thier-, das Pflanzen-, oder das Mineralreich betrachten, denn die Naturgeschichte ist eine und dieselbe Wissenschaft, ihr Gegenstand sey welcher er wolle. Daher muß die spezielle Naturgeschichte, wenn ihr Gegenstand das Mineralreich ist, genau die Methode befolgen, das heißt eben die Grundsätze und dasselbe Verfahren anwenden, welche sie befolgt und anwendet, wenn ihr Gegenstand das Thier-, oder das Pflanzenreich ist, und umgekehrt muß sie im Thier- und im Pflanzenreiche genau so zu Werke gehen, wie sie im Mineralreiche verfährt; denn die Naturgeschichte würde aufhören Naturgeschichte zu seyn, wenn sie anders verführe. Die Anwendung selbst richtet sich nach der Beschaffenheit der Wesen, die in den organischen und in dem nichtorganischen Naturreiche allerdings sehr verschieden ist. Diese Verschiedenheit besteht aber in nichts Anderem, als in der Verschiedenheit der Eigenschaften, als deren Verbindungen diese Wesen betrachtet werden. Auf die Bestimmung dieser Eigenschaften und die Erklärung des Gebrauches, welchen die Naturgeschichte, in so fern sie das eine oder das andere Naturreich betrachtet, also spezielle Naturgeschichte ist, von denselben zu machen hat, gründet sich das Besondere, was in ihr vorkommt, und in der allgemeinen Naturgeschichte aufgehoben wird, um die Methode in voller Allgemeinheit entwickeln zu können.

§. 10. Eintheilung der Naturgeschichte in Absicht ihrer Gegenstände.

Die Naturgeschichte theilt sich in Absicht ihrer Gegenstände, der obigen (§. 8) Unterscheidung gemäß, in drei Theile. Der

Theil, welcher das Thierreich betrachtet, heißt die Naturgeschichte des Thierreiches, oder die Zoologie; derjenige, welcher mit dem Pflanzenreiche sich beschäftiget, die Naturgeschichte des Pflanzenreiches, auch Phytologie oder Botanik, und der, dessen Gegenstand das Mineralreich ist, die Naturgeschichte des Mineralreiches, oder die Mineralogie.

Die Mineralogie ist also die Naturgeschichte des Mineralreiches. Dieß ist der vollständige und unwandelbare Begriff dieser Wissenschaft, welchem gemäß sie entwickelt werden muß. Man kann nichts hinzuthun oder hinwegnehmen, ohne die Wissenschaft zu verunreinigen oder ihre Integrität zu verletzen, und in beiden Fällen sie ungeschickt zu machen, das zu leisten, wozu sie bestimmt ist.

Die Namen Oryktognosie und Anorganologie beziehen sich nicht auf die Naturgeschichte des Mineralreiches. Denn das, was man unter diesen Namen versteht, besitzt nicht den Charakter der wissenschaftlichen Einheit, sondern ist aus Erkenntnissen zusammengesetzt, die theils zur Naturgeschichte, theils zur Naturlehre oder Physik gehören (die Chemie als Theil der letztern mit inbegriffen). Daher kommt die Verwickelung in diesen sogenannten Wissenschaften, daher kommen Zweifel und Widersprüche, die in keiner wahren Wissenschaft Statt finden können, und daher kommt es, daß man nicht mit Bestimmtheit sagen kann, was sie sind, denn man wird stets entweder zu viel oder zu wenig sagen. Von jeder Wissenschaft aber muß sich bestimmen lassen, was sie ist, d. h. es muß ihr nächsthöherer Begriff, gleichsam das Genus, welchem sie als Spezies angehört, angegeben werden können. Von der Oryktognosie und von der Anorganologie läßt sich nicht behaupten, sie seyen Theile der Naturgeschichte, denn sie enthalten Vieles, was nicht zur Naturgeschichte gehört, und Vieles nicht, was zu ihr gehört; eben so wenig, sie seyen Theile der Naturlehre, denn sie enthalten Vieles, was nicht zur Naturlehre gehört, und wiederum Vieles nicht, was von dieser Wissenschaft untrennbar ist. Man überspringt also (gegen die Vorschriften der Logik) das nächste Genus, und nennt sie Theile der Naturkunde, d. i. der Naturwissenschaft überhaupt, ohne zu bedenken, daß die Naturwissenschaft entweder Naturgeschichte oder Naturlehre sey (und nichts anderes seyn kann, weil es außer diesen keine Naturwissenschaft gibt), und daß, wenn etwas zur Naturkunde gehört, es entweder zur Naturgeschichte oder zur Naturlehre gehören müsse, und nicht zu beiden zugleich gehören könne, weil sonst die Unterscheidung

dieser, die sich auf die Eigenthümlichkeit ihrer Prinzipien gründet, unstatthaft seyn würde.

Diese Schwierigkeiten, die ihren nachtheiligen Einfluß durch die ganze Wissenschaft äußern, finden sich bei allen Mineralogen, welche die Mineralogie nicht als reine Naturgeschichte des Mineralreiches betrachten und behandeln, und sind aus ihren Schriften und Systemen ersichtlich. Dem Einen ist die Mineralogie dieß, dem Andern etwas anderes, und nicht Zwei stimmen in ihren Ansichten von derselben überein. Kann aber Etwas eine Wissenschaft seyn, dessen Begriff man nicht anzugeben und sich darüber zu vereinigen weiß? Der Grund, welcher diese Verwirrung hervorgebracht hat (sie könnte auch aus andern Gründen entstanden seyn), liegt darin, daß man den Charakter der Mineralogie nach dem Gegenstande zu bestimmen pflegt, mit welchem sie sich beschäftiget, dem zu Folge alles, was auf die Mineralien sich bezieht, in sie aufnimmt, was unrichtig ist, wie das Vorhergehende gelehrt hat, und solchergestalt statt einer Wissenschaft, ein Gemisch von Kenntnissen allerlei Art erhält, welchem der Charakter der Wissenschaftlichkeit nicht beigelegt werden kann. Daß aber reine Mathematik und Logik in der Naturgeschichte in Anwendung gebracht werden, kann keine Vermischung verschiedenartiger Erkenntnisse zur Folge haben. Die reine Mathematik und die Logik sind Verstandeswissenschaften, die in den Naturwissenschaften überall in Anwendung gebracht werden müssen, und das Wissenschaftliche in diesen reicht nur so weit, als die Anwendung jener sich erstreckt. Sie sind gleichsam der Verstand selbst, und ohne Verstand läßt keine Naturwissenschaft sich betreiben. Die Naturwissenschaften aber müssen getrennt von einander, und innerhalb ihrer Grenzen gehalten werden, so sehr sie auch durch die Gegenstände, auf welche sie sich beziehen, unter einander im Zusammenhange stehen. Hingegen dürfen sie in dem Kopfe des Naturforschers nicht getrennt seyn, weil dieser sonst nicht im Stande seyn würde, ihre Grenzen zu erkennen, und sie ihrer eigenthümlichen Bestimmung gemäß zu gebrauchen, welches allein zu einer vollständigen Erkenntniß der Natur und ihrer Produkte führen kann, d. i. zu demjenigen, was man zu beabsichtigen vorgibt, um die unlogische Vermischung verschiedenartiger Erkenntnisse scheinbar zu rechtfertigen.

§. 11. Methode der Naturgeschichte.

Die Naturgeschichte konstruirt oder entwickelt sich in fünf verschiedenen Hauptstücken, welche die Terminologie, die Systematik, die Nomenklatur, die Charakteristik

und die Physiographie genannt, und als die integrirenden Theile der Methode der Naturgeschichte betrachtet werden.

Von diesen fünf Hauptstücken kann nicht eins ohne das andere bestehen, und die Naturgeschichte selbst kann nicht bestehen, wenn eins derselben ihr fehlt, weßwegen sie alle von gleicher Wichtigkeit sind, und integrirende Theile der Naturgeschichte genannt werden. Jedes dieser Hauptstücke hat seine besondere Bestimmung, und ist darin von allen übrigen verschieden. Doch stimmen die drei erstern in so fern überein, als sie dasjenige enthalten, was die Anwendung der Naturgeschichte auf die Erfahrung erfordert oder voraussetzt; die beiden letztern, in so fern, als sie diese Anwendung selbst lehren, und zu einer Eintheilung der Wissenschaft, in Absicht ihrer Methode, Anlaß geben.

Außer diesen fünf Hauptstücken aber enthält die Naturgeschichte nichts, d. h. es gibt keine zu ihr gehörige Erkenntniß, keinen Begriff, keine Anwendung, welche nicht durch eins dieser Hauptstücke hervorgebracht und vermittelt würde; und alle anderweitige, d. h. nicht durch eins derselben erzeugte Erkenntnisse, obgleich sie auf die Naturprodukte sich beziehen, gehören daher nicht zur Naturgeschichte, und können in dieser keine Erkenntnißgründe und keine Erkenntnißstücke abgeben, sondern nur als historische Notizen, die aus andern Wissenschaften, bloß als solche, nicht als Lehnsätze, genommen werden, erscheinen. Dahin gehören die Notizen über Vaterland, Wohn- oder Standort, Lebensart, Lebensdauer, Nahrung, Physiologie überhaupt u. s. w. bei den organischen; über Erzeugungs- und Fundort, Verbindung mit andern, Häufigkeit oder Seltenheit des Vorkommens, Mischung, Benutzung u. s. w. bei den unorganischen Naturprodukten. Die Naturgeschichte, die nach allen diesen Dingen nicht fragt, hat es lediglich mit der Einerleiheit, Gleichartigkeit und Aehnlichkeit der Naturprodukte und mit den Mitteln zu thun, diese aus den Eigenschaften des ursprünglichen Erscheinens zu beurtheilen und zu erkennen. Wenn man annimmt, daß dergleichen Notizen wesentlich, d. h. als Erkenntnißgründe oder Erkenntnißstücke, zur Naturgeschichte gehören, so erhält diese dadurch einen geschichtlichen Charakter, und entspricht ihrem Namen besser, als wenn man sie in ihrer wissenschaftlichen Reinheit bestehen läßt, in welcher sie nichts Geschichtliches an sich hat. Daraus hätte man schließen sollen, daß der Name Naturgeschichte unschicklich sey. Allein man hat vorgezogen, die Wissenschaft nach dem Namen (nicht nach ihrem Begriffe), statt den Namen nach der Wissenschaft (d. h. ihrem Begriffe gemäß) einzurichten. Man will, daß die Naturgeschichte Geschichte seyn soll. In

dieser Voraussetzung würden freilich jene Notizen das Wichtigste für sie seyn, und sie würde vielleicht Geschichte genannt werden können, wenn sie bloß daraus bestände. Dieses aber, daß sie nämlich auf das Historische sich beschränke, ist wiederum nicht möglich, denn sie muß noch Manches enthalten, was nicht dazu gehört; und man mag sich also benehmen, wie man will, so entsteht diejenige Verwirrung der Begriffe, welche, wie oben gezeigt, eine Folge der Bestimmung des Charakters der Erkenntnisse nach den Gegenständen ist, worauf sie sich beziehen.

§. 12. Terminologie.

Die Terminologie untersucht die Eigenschaften, welche die Naturprodukte in ihrem ursprünglichen Zustande besitzen, im Allgemeinen. Sie **unterscheidet, ordnet, erklärt** und **benennt** dieselben zum Behufe ihres Gebrauches in den folgenden Hauptstücken, denen sie es überläßt, diesen Gebrauch von ihnen zu machen.

Die Eigenschaften, welche die Naturprodukte in ihrem ursprünglichen Zustande besitzen, sind die einzigen, welche die Naturgeschichte in Betrachtung zieht: gleichsam die **Quelle**, aus welcher sie ihre Erkenntnisse schöpft, und deren Reinerhaltung daher einer der wichtigsten Gegenstände ihrer Sorgfalt seyn muß. Denn jede Unterscheidung, jede Bestimmung, jeder Begriff, kurz jede naturhistorische Erkenntniß bezieht sich auf diese Eigenschaften. Diese Eigenschaften werden daher **naturhistorische** Eigenschaften genannt.

Die Naturgeschichte sucht die naturhistorischen Eigenschaften auf, und betrachtet sie an allen denen Naturprodukten, die in ihrem Bereiche liegen. Sie faßt die gleichartigen oder gleichnamigen, z. B. die Gestalten, entweder der vollständigen Naturprodukte, oder der Theile (Organe) derselben, zusammen, vergleicht sie, und bestimmt ihre gegenseitigen Verhältnisse. In der Darstellung des Zusammenhanges der Verschiedenheiten der naturhistorischen Eigenschaften besteht das Wesentliche dieses Geschäftes. Man erhält dadurch allgemeine Begriffe von den Eigenschaften, die man bei der weitern Ausführung der Naturgeschichte nicht nur vortheilhaft gebrauchen, sondern sogar nicht entbehren kann. Man verkennt dagegen die Absicht dieses Hauptstückes, wenn man nur Merkmale von demselben fordert, womit man Unterschiede bezeichnet, welche nöthig sind, um Bestimmungen darauf zu gründen, die in dem folgenden (§. 13) nicht gerechtfertiget werden (z. B. Varietäten zu charakterisiren, die man unrichtig als Spezies betrachtet), dergleichen in eini-

gen Theilen der Naturgeschichte allerdings noch vorkommen. Durch dieses eigenthümliche Verfahren gelangt die Naturgeschichte zu sachgemäßen und genauen Unterscheidungen und zu richtigen und passenden Benennungen, welche Kunstausdrücke (Termini) und der Inbegriff derselben die Kunstsprache, oder Terminologie, genannt werden. Die Erklärungen, welche die Terminologie gibt, beziehen sich bloß auf die Uebereinstimmung oder Verschiedenheit, d. i. auf die gegenseitigen Verhältnisse der naturhistorischen Eigenschaften, nicht auf die Ursachen ihres Erscheinens. Man fragt nur, in welcher Verbindung die Gestalt eines Minerales mit andern Gestalten steht, nicht, warum ein Mineral diese Gestalt besitzt, und warum diese Gestalt mit diesem Grade der Härte, oder diesem eigenthümlichen Gewichte verbunden ist. Von dem Grade der Genauigkeit (nicht der Kleinlichkeit), mit welchem die Terminologie bearbeitet wird, hängt die Schärfe der Bestimmungen in allen übrigen Hauptstücken ab. Daher ist es ein glücklicher Umstand, wenn die Terminologie in irgend einem Theile der Naturgeschichte, wie es in der Mineralogie der Fall ist, die Anwendung der Mathematik gestattet, weil keine Bestimmung schärfer ist, als die durch Maß und Zahl. Man hat die naturhistorischen Eigenschaften auch Kennzeichen, die Terminologie also Kennzeichenlehre genannt. Allein das Erkennen der Naturprodukte, mit Hilfe dieser Eigenschaften, ist nicht ihr einziger, ja nicht ihr vornehmster Gebrauch. Noch weniger ist es zu billigen, wenn man die Terminologie allein, oder mit einigen der übrigen Hauptstücke in Verbindung, die Propädeutik der Naturgeschichte, oder eines ihrer Theile nennet. Propädeutik (Vorübung, vorläufige Ueberlegung, vorläufiger Ueberschlag bei dem Entwurfe, oder der Ausführung der Wissenschaft) bezieht sich auf die Gesammtheit, nicht auf ein einzelnes oder einige Hauptstücke der Wissenschaft, und ist etwas sehr Nothwendiges überhaupt, und etwas so Empfehlenswerthes für Jeden insbesondere, der es unternimmt, einen Theil der Naturgeschichte als ein Ganzes zu bearbeiten, daß manche Mineralogie, vielleicht ohne Schaden für die Wissenschaft, ungeschrieben geblieben seyn würde, wenn eine gründliche Propädeutik ihr vorausgegangen wäre.

§. 13. Systematik.

Die Systematik lehrt die Prinzipien der Einerleiheit, der Gleichartigkeit und der Aehnlichkeit auf die Naturprodukte anwenden, um dadurch anschauliche Vorstellungen von denselben hervorzubringen, die von größerem Umfange sind, als diejenigen,

welche aus der Erfahrung (durch Wahrnehmung oder unmittelbare Anschauung) erhalten werden.

Die Terminologie bringt Begriffe für gleichartige naturhistorische Eigenschaften, und das Einzelne, welches diese enthalten (z. B. von Gestalten, von regelmäßigen und symmetrischen Gestalten, von ein- und vielaxigen Gestalten, vom Rhomboeder), die Systematik dagegen anschauliche Vorstellungen von den Naturprodukten selbst hervor, und zwar solche, die nicht nur auf ein, sondern auf mehr als ein einzelnes Naturprodukt sich beziehen, ohne deßhalb Begriffe zu seyn. Diese sind die Vorstellungen von der Spezies, von dem Genus, von der Ordnung, von der Klasse und dem Reiche, deren Entstehung sie nicht allein erklärt, sondern auch zeigt, wie ihnen ihr Inhalt aus der Wahrnehmung gegeben wird. Die Systematik ist also eine bloße Anwendung der logischen Gesetze der Identität, der Homogenität und der Affinität, auf die Produkte der Natur, und erfordert, die Reinheit und genügende Vorbereitung und Benützung der Quelle (§. 12) vorausgesetzt, nichts als Konsequenz.

Aus den Speziebus, den Geschlechtern u. s. w. besteht, als aus so vielen Einheiten verschiedenen Umfanges, die geordnete Zusammenstellung, welche man das Natursystem zu nennen pflegt, wenn es die gesammten, das Mineralsystem, wenn es bloß die unorganischen Naturprodukte enthält. Diese Systeme entstehen nicht durch Eintheilung (wenigstens entspricht keiner Eintheilung die Natur); sondern durch fortgesetztes Zusammenfassen und Verbinden von Vorstellungen niedrigern Umfanges, zu solchen von höherem Umfange; und sie allein verdienen Systeme genannt zu werden, wogegen die durch Eintheilung entstehenden sogenannten Systeme bloße Register sind. Man hat daher auch nicht nöthig, ein wirkliches System von einer Eintheilung dadurch zu unterscheiden, daß man es ein natürliches System nennt, im Gegensatze der künstlichen, worunter die auf Eintheilung beruhenden verstanden werden. Bedeutet demnach ein natürliches System ein solches, welches der Natur, oder welchem die Natur entspricht, so ist dieß nichts mehr als ein wahres oder richtiges System, denn das System ist nichts anderes, als die Darstellung der Natur, welche falsch wäre, wenn sie nicht der Natur, oder die Natur nicht ihr entspräche. Bedeutet jener Ausdruck aber ein System, welches die Natur selbst hervorgebracht hat, das sogenannte System der Natur, so ist zu bedenken, daß die Natur nur Dinge, nicht allgemeine Vorstellungen, auch nicht Begriffe von den Dingen hervorbringt. Die Natur hat aber den Dingen die Einrichtung

gegeben, daß die Prinzipien der Einerleiheit, Gleichartigkeit und Aehnlichkeit auf sie angewendet werden können; und hierin besteht der Antheil, den die Natur an dem Systeme hat, welches übrigens ein reines Werk des Verstandes, d. h. ein Kunstprodukt ist. In diesem Sinne ist ein jedes System ein künstliches. Die verschiedenen Einheiten des Systemes, d. i. die Geschlechter, Ordnungen u. s. w. werden in einer gewissen Folge vorgestellt. Die Bestimmung dieser Folge, die insbesondere auf der naturhistorischen Aehnlichkeit beruhet, nennt man die Klassifikation. Die Klassifikation ist daher mit der Systematik nicht einerlei, sondern nur ein Theil (ein besonderes Geschäft) derselben.

§. 14. Nomenklatur.

Die Nomenklatur ist der Inbegriff der Namen und Benennungen, an welche die Naturgeschichte die anschaulichen Vorstellungen von den Naturprodukten anknüpft. Sie ist, gemäß dem Begriffe der Naturgeschichte (§. 5), systematisch, und eine nicht systematische in derselben für sich schlechthin unbrauchbar.

Die Nothwendigkeit, die Naturprodukte mit Namen und Benennungen zu versehen, leuchtet von selbst ein, so wie es keines Beweises bedarf, daß dieß durch die Naturgeschichte geschehen müsse. Man will aber durch die Namen und Benennungen nicht bloß die Naturprodukte an und für sich, sondern auch den Zusammenhang bezeichnen, in welchem sie, nach Maßgabe ihrer naturhistorischen Eigenschaften, unter und gegen einander stehen, d. h. man will ihre Gleichartigkeit und die Grade ihrer Aehnlichkeit durch die Namen und Benennungen ausdrücken. Auf den Verhältnissen der Gleichartigkeit und Aehnlichkeit beruhet aber das Natursystem. Die Nomenklatur soll also ein wörtlicher (namentlicher) Ausdruck des Natursystemes seyn; woraus folgt, daß sie eine systematische Einrichtung erhalten, mit einem Worte, systematisch seyn müsse. Dieß gilt für alle drei Theile der Naturgeschichte. Allein man hat es bisher bloß für die Zoologie und die Botanik gelten lassen, in der Mineralogie aber sich begnügt, die Naturprodukte bloß zu benennen, ohne sich dabei um ihren gegenseitigen Zusammenhang zu bekümmern. Eine Nomenklatur, welche sich darauf beschränkt, heißt eine trivielle Nomenklatur und ist nicht wissenschaftlich, also für die Wissenschaft auch unzulänglich. Gleichwohl scheint es, daß man in der Mineralogie mit der triviellen Nomenklatur auskommen könne, was in der Zoologie und Botanik unmöglich ist. Der Grund davon liegt darin, daß

man bisher den Begriff des Mineralreiches zu sehr beschränkt, und bei weitem den größten Theil seiner Produkte für Kunstprodukte erklärt, also von der naturhistorischen Betrachtung ausgeschlossen hat. So bald man diese, wie gehörig, mit den übrigen verbindet, so verliert die trivielle Nomenklatur ihre Anwendbarkeit gänzlich, und die Unentbehrlichkeit der systematischen Benennungsart (ihre wissenschaftliche Nothwendigkeit würde bestehen, wenn die Anzahl der zu benennenden Naturprodukte auch noch so gering wäre), erscheint in dem hellesten Lichte. Das Hauptstück, welches in der Methode der Naturgeschichte die Nomenklatur genannt wird, beschäftiget sich auch mit der Einrichtung der systematischen Namen und Benennungen und mit den Regeln, nach welchen sie gebildet werden.

§. 16. Charakteristik.

Die Charakteristik bildet für die anschaulichen Vorstellungen der Einheiten, welche die Systematik erzeugt, Begriffe, dadurch diese Einheiten gedacht werden, um eine wahrhafte naturhistorische Erkenntniß von ihnen möglich zu machen. Sie lehrt demnach das Einzelne der Wahrnehmung diesen Begriffen unterordnen, und die systematischen Benennungen mit denselben verbinden, d. h. mit einem Worte, das gegebene Naturprodukt bestimmen.

Die anschaulichen Vorstellungen der Systematik dienen nicht dazu, die Gegenstände durch sie zu denken, so wie die Begriffe nicht dazu taugen, sie anschaulich vorzustellen. Die erstern müssen aber vorhanden seyn, ehe man zu den letztern gelangen kann; und beide müssen mit einander verbunden werden, wenn eine naturhistorische Erkenntniß entstehen soll.

Die Begriffe, welche dieses Hauptstück hervorbringt, werden Charaktere, und die naturhistorischen Eigenschaften, deren Vorstellungen sie enthalten, oder vielmehr diese Vorstellungen selbst, Merkmale derselben genannt. Vermittelst jener, den Merkmalen der Begriffe entsprechenden Eigenschaften, werden die Gegenstände unter die Begriffe subsumirt und mit den Namen und Benennungen verknüpft. Dieses kann nur so geschehen, daß man ein gegebenes Naturprodukt von allen übrigen, welche das System enthält, durch die Vergleichung seiner Eigenschaften mit den Charakteren, nach und nach ausschließt oder unterscheidet, bis man auf solche kommt, von denen man es nicht mehr ausschließen oder unterscheiden kann; und daß man ihm, diesem Verfahren zu Folge,

den Namen oder die Benennung beilegt, welche die letztern führen.

Die Charakteristik setzt demnach, außer der Terminologie, die ganze Systematik und die Nomenklatur voraus. Jene, damit sie ihr die Gegenstände oder die anschaulichen Vorstellungen; diese, damit sie ihr die Namen und Benennungen liefert, die sie mit einander vereinigt und dadurch die Gegenstände bestimmt. Die Charakteristik und die Systematik sind daher wesentlich verschiedene Hauptstücke der Naturgeschichte, die nicht mit einander verwechselt werden dürfen, und folglich ihrer eigenthümlichen Absicht gemäß behandelt werden müssen, wenn die Methode in ihrer ganzen Klarheit erscheinen soll. Bisher ist dieß in keinem Theile der Naturgeschichte genügend geschehen. Es haben sich daher in jedem derselben noch mancherlei Anstände gefunden, und die Meinungen getheilt, die auch niemals einhellig gemacht werden können, wenn man nicht von denen der Wissenschaft eigenthümlichen Prinzipien ausgeht, die Methode nach aller Strenge entwickelt, und jedes ihrer Hauptstücke innerhalb seiner Grenzen hält, damit keines mit dem andern sich vermischt.

Es zeigt sich aus dem Bisherigen auch, daß weder die Charakteristik, noch ein einzelnes der übrigen Hauptstücke, als das Wichtigste oder Wesentlichste in der Naturgeschichte angesehen werden könne, denn alle sind in dieser Absicht einander gleich. Wenn es dagegen auf die Bestimmung oder Erkennung eines Naturproduktes ankommt, so kann dazu allein die Charakteristik dienen, denn keiner der übrigen Theile der Methode ist, seinem Zwecke und seiner Einrichtung gemäß, dazu geschickt.

§. 16. Physiographie.

Die Physiographie hat die Absicht, die anschaulichen Vorstellungen der Naturprodukte, *ohne die unmittelbare Gegenwart derselben*, hervorzubringen, und bedient sich zu diesem Ende der *Beschreibung*, indem sie alle Eigenschaften ihres Gegenstandes angibt.

Die Physiographie ist also die eigentliche *Naturbeschreibung*: ein Begriff, welcher oft mit dem der Naturgeschichte verwechselt worden, aber gänzlich verschieden von demselben ist, da die Beschreibung nur einen Theil von demjenigen ausmacht, womit die Naturgeschichte es zu thun hat. Wovon man alle Merkmale angeben will, das muß ein einzelnes Ding, oder ein Inbegriff identischer Dinge seyn, bei welchen von ihrer numerischen Verschiedenheit abstrahirt wird. Daher bezieht die eigentliche Beschreibung sich bloß auf das *einzelne* Natur-

produkt. Doch gestatten auch gewisse Inbegriffe von Naturprodukten, unter denen allerdings Verschiedenheiten in ihren naturhistorischen Eigenschaften vorhanden sind, wegen der besondern Verhältnisse dieser, durch die Angabe aller Eigenschaften dargestellt, d. i. beschrieben zu werden. Eine Beschreibung dieser Art, d. i. eine solche, die auf verschiedene Gegenstände zugleich sich bezieht, heißt ein Schema, um sie von der Beschreibung des Einzelnen der Wahrnehmung, womit in der Naturgeschichte wenig geleistet ist, auch von den Begriffen zu unterscheiden, durch welche die Gegenstände gedacht (unterschieden, erkannt, bestimmt), nicht aber anschaulich vorgestellt werden.

Die Physiographie setzt außer der Terminologie, welche ihr die Sprache liefert, die Vorstellungen der Systematik, doch nicht die systematische Folge derselben, und die Nomenklatur voraus, ist aber von der Charakteristik gänzlich unabhängig. Bei ihrem Gebrauche ist die Benennung das Gegebene, und die anschauliche Vorstellung das Gesuchte, welche das Schema enthält; dieser Gebrauch also gerade das Entgegengesetzte von dem, wozu die Charakteristik bestimmt ist. Die Physiographie leistet sehr nützliche Dienste, um ausführliche und zusammenhängende Kenntnisse von den Naturprodukten schneller zu erwerben, als dieß durch die langsam fortschreitende Charakteristik geschieht. Dieß ist der Grund, oder scheint vielmehr der Grund zu seyn, warum sie in der Mineralogie, mit Zurücksetzung der Charakteristik, fast ausschließlich bearbeitet worden ist, indem man sie zugleich zur Erkennung der Mineralien hat anwenden wollen. Es zeigt zwar von einem Mangel an Einsicht in die Methode der Naturgeschichte, wenn man eins ihrer Hauptstücke in einer Absicht gebraucht, zu welcher nur ein anderes dienen kann, was geschieht, wenn man durch die Physiographie, welche lediglich dazu vorhanden ist, die anschauliche Vorstellung eines nicht gegenwärtigen Naturproduktes, oder eines Inbegriffes von mehreren, hervorzubringen, deren Benennung man kennt, ein einzelnes, vorliegendes Naturprodukt bestimmen oder erkennen will. Indessen ist dieß doch nur ein unrichtiger Gebrauch. Wenn man aber der Physiographie eine Einrichtung gibt, durch welche sie zur Bestimmung, oder der Charakteristik eine solche, durch welche sie zur Hervorbringung anschaulicher Vorstellungen von den Gegenständen geschickt werden soll; so verlieren beide ihre Brauchbarkeit gänzlich, und es bleibt nichts übrig, als zu der Empirie seine Zuflucht zu nehmen, welche bisher in der Mineralogie die Stelle der Methode hat vertreten müssen.

§. 17. Eintheilung der Naturgeschichte in Absicht ihrer Methode.

In Absicht ihrer Methode wird die Naturgeschichte eingetheilt, in die bestimmende und beschreibende Naturgeschichte.

Diese Eintheilung nimmt auf die Beschaffenheit der Gegenstände keine Rücksicht, und bezieht sich daher auf Zoologie, Botanik und Mineralogie, d. i auf jeden der oben (§. 10) unterschiedenen Theile der Naturgeschichte. Man sagt, daß man ein Naturprodukt bestimmt habe, wenn man es unter seinen wissenschaftlichen Begriff gestellt hat. Dieß geschieht durch Subsumtion, vermittelst der Merkmale der dazu eingerichteten Begriffe. Diese Begriffe aber sind die Charaktere; und die Charakteristik ist daher das eigenthümliche Hauptstück der bestimmenden Naturgeschichte.

Der Inhalt der beschreibenden Naturgeschichte sind die Schemate der Spezierum. Die beschreibende Naturgeschichte geht, wenigstens in der Mineralogie, über diese nicht hinaus, denn sie kann keine anschauliche Vorstellung von dem Genus geben, welche nicht aus den Schematen der Spezierum zusammengesetzt wäre. Die Physiographie, welche die Schemate der Spezierum liefert, ist also das eigenthümliche Hauptstück der beschreibenden Naturgeschichte. Die beschreibende Naturgeschichte bedient sich der Abbildungen, um die Vorstellungen ihres Gegenstandes desto klarer zu machen. Der Gebrauch der Zeichnungen, Modelle, und was sonst dient, einzelne Eigenschaften zu erläutern, gehört dagegen in die Terminologie.

§. 18. Studium der Mineralogie.

Das Studium der Mineralogie fordert eine hinreichende Kenntniß der Terminologie, der Systematik und der übrigen Hauptstücke der Methode; überdieß einige Uebung in der Anwendung der Charakteristik, und erhält seine Vollendung in der Physiographie, durch den Gebrauch richtiger und zweckmäßig verfaßter Schemate, wobei die Benützung von Sammlungen, welche eine dieser Absicht angemessene Einrichtung besitzen, nützliche Dienste leistet.

Die unentbehrlichsten Vorkenntnisse für das Studium der Mineralogie, so wie jedes Theiles der Naturgeschichte, sind Logik und reine Mathematik. Die erste muß vorzüglich in der Systematik und der Charakteristik, zur richtigen Beurtheilung der anschaulichen Vorstellungen und Begriffe, die andere in

der Terminologie in Anwendung gebracht werden, um von den Gestalten der Mineralien eine hinreichende Kenntniß, und von dem Zusammenhange, den einige derselben unter einander besitzen, eine vollständige Einsicht zu erlangen. Von den übrigen Naturwissenschaften, der Naturlehre in ihrem ganzen Umfange, oder von einer andern Erfahrungswissenschaft, setzt die Mineralogie so wenig als irgend ein Theil der Naturgeschichte, etwas voraus, denn man kann deswegen, weil die Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes, der Strahlenbrechung, der Elektrizität und des Magnetismus der Mineralien, einige Instrumente erfordert, deren die Physik ebenfalls sich bedient, und deren Gebrauch sie lehrt, nicht sagen, daß die Physik in der Mineralogie angewendet werde. Von der Chemie ist dieß noch weniger der Fall, da man ihrer in keiner naturhistorischen Absicht bedarf, wie die Ausführung der Wissenschaft lehren wird, und wo sie unentbehrlich scheint, die naturhistorischen Eigenschaften eines Minerales nicht mit hinreichender Ausführlichkeit wahrzunehmen sind, unter welchen Umständen es aufhört auf irgend eine Weise naturhistorisch bestimmbar, d. h ein Gegenstand der Naturgeschichte zu seyn, und die Kenntniß desselben nur in anderweitiger, d. h nicht naturwissenschaftlicher Hinsicht, einen Werth behält.

Dagegen liegt die Mineralogie allen übrigen Wissenschaften zum Grunde, welche sich auf die Produkte des Mineralreiches beziehen, indem sie den Gegenstand festsetzt, mit welchem diese Wissenschaften sich beschäftigen. Will man daher zu ausführlichen Kenntnissen von den Mineralien gelangen, worunter weit mehr begriffen ist, als die bloß naturhistorische Kenntniß derselben, so sucht man zuerst diese sich zu erwerben, und wendet sich dann an diejenigen Wissenschaften, deren Geschäft es ist, dergleichen Kenntnisse hervorzubringen. Dieß ist der richtige und naturgemäße Gang, bei welchem die Begriffe in ihrer Reinheit, die Wissenschaften, innerhalb ihrer Grenzen, in voller Kraft, und die Einsicht in ihren Zusammenhang erhalten werden, und vermittelst dessen man zu einer wahrhaft philosophischen Kenntniß der Gegenstände gelangt, die nicht zu erreichen und durch nichts zu ersetzen ist, wenn man die richtige Folge der Wissenschaften nicht achtet, diese *gegenseitig* von einander abhängig macht, oder verschiedenartige Erkenntnisse in einer Wissenschaft verbindet. Die gesammten Naturwissenschaften machen *ein* Ganzes, aber nicht *eine* Wissenschaft, sondern *ein System* von Wissenschaften aus; und es liegt selbst in dem Begriffe eines Systemes, daß das Einzelne, dessen Verbindung es darstellt, als solches, genau von einander gesondert, und in unverletzliche Grenzen eingeschlossen sey, damit es dadurch fähig werde, in einen wissenschaftlichen, d. i. syste-

matischen Zusammenhang zu treten. Wem darum zu thun ist, selbst zur Berichtigung und Erweiterung der Mineralogie beizutragen, dem kann nichts angelegentlicher empfohlen werden, als eigene naturhistorische Untersuchung der Mineralien, die vorzüglich einige Uebung im Winkelmessen, und die Geschicklichkeit erfordert, die Mineralien nöthigen Falls in den dazu geeigneten Zustand zu setzen. Zugleich wird eine Fertigkeit im Zeichnen ihm nützliche Dienste leisten. Das Wichtigste aber ist ein durch Logik und Naturbetrachtung gebildetes Urtheil, damit aus dem, was die Beobachtung liefert, verständige und konsequente Schlüsse gezogen werden.

Erstes Hauptstück.

Terminologie.

Allgemeine Eintheilung der Mineralien, und der naturhistorischen Eigenschaften derselben.

§. 19. Vorläufige Begriffe.

Die Terminologie, bevor sie, ihrer Bestimmung (§. 12) gemäß, mit der allgemeinen Untersuchung der naturhistorischen Eigenschaften sich beschäftigen kann, hat einige vorläufige Begriffe zu erörtern, um derselben in der Folge sich bedienen und eine Eintheilung der naturhistorischen Eigenschaften darauf gründen zu können. Diese sind die Begriffe von dem Individuo, und von dem einfachen, zusammengesetzten und gemengten Minerale.

Der Begriff von dem Individuo liegt der ganzen Naturgeschichte zum Grunde, denn das Individuum ist der wichtigste Gegenstand der naturhistorischen Betrachtung. In der Zoologie und Botanik hat dieser Begriff wenig oder gar keine Schwierigkeit, oder sollte vielmehr keine haben; in der Mineralogie bringen die Verbindungen mehrerer Individuen mit einander, Schwierigkeiten hervor, die groß genug gewesen sind, das Individuum gänzlich aus den Augen zu verlieren. Diese Verbindungen sind die zusammengesetzten und gemengten Mineralien; die Unterscheidung derselben von den einfachen und dem Individuo, ist daher ein Gegenstand von Wichtigkeit. Mit den Individuen der organischen Natur sind die Individuen des Mineralreiches, ihrer besondern Beschaffenheit nach, nicht zu vergleichen, und haben nichts mit ihnen gemein, als daß sie, wie jene, Individuen sind. In der organischen Natur ist das Individuum der einzige Gegenstand der Betrachtung. In der unorganischen kommen Massen vor, darin nicht nur Individuen nicht zu erkennen, sondern auch nicht vorhanden, die also gänz-

lich ohne Individualität sind. Gleichwohl sind sie, als Naturprodukte, Gegenstände der Mineralogie. Es ist daher dem Begriffe dieser Wissenschaft nicht gemäß, wenn man sie auf das Individuum beschränkt; denn man sieht sich, indem man dieß thut, genöthiget, Ausnahmen zuzulassen, welche stets Beweise unrichtig bestimmter Begriffe sind.

§. 20. Individuum.

Das Individuum der unorganischen Natur ist ein Mineral, welches einen von ursprünglichen Begrenzungen um und um eingeschlossenen Raum einnimmt, und denselben mit einer homogenen Materie stetig erfüllt.

In der Logik ist das Individuum ein jedes einzelne Ding, welches durch alle seine Merkmale, wenn sie auch nicht immer vollständig angegeben werden können, vollkommen bestimmt, und dadurch fähig wird, für sich der Gegenstand der Betrachtung in irgend einer Wissenschaft zu seyn, deren Obliegenheit in dieser Hinsicht es ist, das Individuum, nach denen Eigenschaften, auf welche ihre Untersuchungen gerichtet sind, näher zu bestimmen und seinen Begriff vollständig zu entwickeln.

Daraus folgt, daß in der Naturgeschichte das Individuum ein einzelnes Wesen (Naturprodukt) ist, welches durch alle seine naturhistorischen Eigenschaften vollkommen bestimmt und fähig wird, für sich ein Gegenstand der naturhistorischen Betrachtung zu seyn; und ferner, daß das Individuum in der Mineralogie, ein einzelnes Mineral ist, von welchem, in Beziehung auf seine naturhistorischen Eigenschaften, und auf die Mineralogie, dasselbe gesagt werden kann.

Der Inbegriff aller naturhistorischen Eigenschaften eines Minerales schließt die Form oder Gestalt desselben ein, und das einzelne Mineral muß also durch diese als ein Ganzes bestimmt seyn, wenn es als ein Individuum betrachtet werden soll. Diese Form ist aber die ursprüngliche des Minerales, d. i. diejenige, welche es in und während seiner Entstehung angenommen hat: also auch in ursprüngliche Grenzen eingeschlossen. Als einzelnes Ding oder Wesen setzt das Individuum Einheit dieser Form voraus: daß sie nämlich nicht aus mehreren zusammengesetzt sey oder bestehe, woraus die Einheit der Raumerfüllung folgt. Es sind also innerhalb desselben nicht andere, ebenfalls ursprünglich begrenzte Formen oder Räume, die durch ihre Grenzen erkennbar wären, vorhanden, d. h. der Raum, welchen das Individuum einnimmt, ist stetig, oder als ein Continuum, von der

Materie desselben erfüllt. Diese Materie aber muß homogen, oder überall von einerlei Beschaffenheit seyn, weil widrigenfalls eine stetige Erfüllung des Raumes durch sie nicht möglich wäre. Das Individuum des Mineralreiches ist also das unorganische Naturprodukt oder das Mineral, welches dem obigen Begriffe entspricht. Beispiele liefern der oktaedrische Demant, der dodekaedrische Granat und viele andere.

Dieser Begriff von dem Individuo ist indessen nur in der Terminologie brauchbar, und dient lediglich dazu, Mineralien, die nicht Individuen sind, von den wirklichen Individuen zu unterscheiden, und diese in den Verbindungen zu entdecken, welche aus ihnen bestehen. In der Systematik ist er nicht zureichend; denn in dieser soll der Begriff des Individui die Grundlage von Vorstellungen seyn, die nicht aus jener Unterscheidung entstehen. Es wird daher in diesem Hauptstücke nicht auf das, wodurch das Individuum von dem, was nicht Individuum ist, zu unterscheiden, sondern auf das, was das Individuum, in so fern es ein Gegenstand der Naturgeschichte ist, in sich enthält, bei diesem Begriffe Rücksicht zu nehmen seyn.

§. 21. Einfaches und zusammengesetztes Mineral.

Ein Mineral heißt einfach, oder ist ein einfaches Mineral, wenn es aus einem einzigen Individuo besteht, oder ein Theil eines solchen ist; es heißt ein zusammengesetztes, wenn es aus mehr als einem Individuo besteht.

Die meisten Mineralien, wie sie in der Natur vorkommen, sind zusammengesetzte, in denen man die einfachen, oder die Individuen, daraus sie bestehen, mehr oder weniger leicht, oft gar nicht erkennen kann, obwohl sie, wie die Folge lehren wird, darum nicht aufhören, zusammengesetzte zu seyn. In einem Stücke des sogenannten körnigen Kalksteines, oder in einem Stücke Zucker, nimmt man einzelne Theile wahr, welche sich durch glatte und glänzende Flächen, von verschiedener Lage, kennbar machen. Diese sind die Individuen in der Zusammensetzung; das Ganze aber ist nicht ein einzelnes Individuum, oder ein Theil eines Individui, sondern ein zusammengesetztes Mineral. Zuweilen ist die Form des zusammengesetzten Minerales ebenfalls ein Ganzes und von ursprünglichen Flächen begrenzt. Es gibt nämlich gewisse kugelförmig gebildete Mineralien, auch solche, die wie Eiszapfen oder andere Körper gestaltet sind. Bei einigen derselben nimmt man wahr, wenn man sie zerbricht, daß sie aus mehr oder weniger dünnen, meistens länglichen Theilen bestehen, die bei den erstern wie die Radien einer Kugel, bei den zuletzt genannten, wie die Radien eines

Kreises liegen, dessen Ebene auf der Axe der Zäpfen senkrecht steht. Diese sind die Individuen in der Zusammensetzung; die Mineralien von dergleichen Formen aber sind zusammengesetzte, selbst wenn man nicht mehr im Stande ist, die Individuen, ihrer Kleinheit und innigen Verbindung wegen, zu unterscheiden. Beispiele davon finden sich am rhomboedrischen und makrotypen Kalk-Haloide, am rhomboedrischen Quarze u. a.

§. 22. Weitere Unterscheidung der zusammengesetzten Mineralien.

Die Individuen in den zusammengesetzten Mineralien sind oft von gleicher, noch öfter von verschiedener Beschaffenheit. Im ersten Falle werden die Mineralien zusammengesetzte im engeren Sinne, oder zusammengesetzte schlechtweg, im andern gemengte genannt.

Die Materie der zusammengesetzten Mineralien ist homogen, doch erfüllt sie den Raum nicht stetig. Die Materie der gemengten ist aber auch nicht homogen. Die großen Massen, welche die Erhabenheiten der Oberfläche der Erde, Berge, Gebirge u. s. w. bilden, bestehen größtentheils aus gemengten Mineralien, die sich jedoch auch unter andern Umständen finden. Der Granit, der Gneus, die Porphyre, der Basalt u. a., viele Gang- und Lagermassen u. s. w., gehören hieher. In den meisten Fällen sind die einzelnen Individuen der gemengten Mineralien, die man Gemengtheile nennt, noch erkenn- und unterscheidbar; in vielen sind sie dieß nicht. Das Gemenge heißt dann ein inniges, und erscheint als eine homogene Masse, darf aber mit einer solchen nicht verwechselt werden. Die Unterscheidungsmerkmale wird die Folge angeben. Beispiele inniger Gemenge sind die sogenannten Jaspisse, der Eisenkiesel, der Heliotrop, sämmtlich Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, u. a.

§. 23. Naturhistorische Eigenschaften.

Jede Eigenschaft, die an irgend einem Minerale, in seinem ursprünglichen Zustande, erkannt und wahrgenommen werden kann, ohne daß durch deren Betrachtung und Untersuchung das Mineral diesen, seinen ursprünglichen Zustand, verläßt, oder die wenigstens gestattet, daß es, wenn es ihn verlassen, wieder in denselben zurückkehrt, ist eine naturhistorische Eigenschaft.

Wenn man ein einfaches Mineral zerbricht, um zu sehen, ob seine Theile in Ebenen sich trennen lassen oder nicht, so ver-

ändert es dabei seinen ursprünglichen Zustand keineswegs, denn es ist nach der Operation noch genau dasselbe, was es vor derselben war, wenn auch seine Gestalt zerstört, und keines der Fragmente ein Individuum ist, was etwa das Ganze vor dem Zerbrechen gewesen. Wenn man ein Mineral einer Magnetnadel nähert, um zu sehen, ob es eine Wirkung auf dieselbe äußert, oder wenn man untersucht, ob, es sey durch Mittheilung, durch Druck, durch Reibung u. s. w., irgend eine Art der Elektrizität in ihm erregt wird, so tritt dasselbe, nachdem der absichtlich hervorgebrachte Zustand aufgehört hat, in seinen vorigen, d. i. in den ursprünglichen Zustand zurück, und die an ihm, in und während des veränderten Zustandes, beobachteten Eigenschaften, sind daher naturhistorische. Dasselbe kann man sagen, wenn man das Mineral in einer Flüssigkeit auflöst, nach deren Hinwegnahme durch Verdünstung, es als das, was es vorher war, wenn auch allenfalls mit Veränderung seiner Form, innerhalb gewisser Grenzen, wieder erscheint. Diese Eigenschaft, folglich auch der von ihr abhängende Geschmack, welchen es auf der Zunge erregt, gehört daher ebenfalls zu den naturhistorischen Eigenschaften. Wenn aber das Auflösungsmittel einen Bestandtheil des Minerales in sich aufnimmt, einen andern ausscheidet u. s. w.; wie, wenn man ein Stück Kreide in Salpetersäure wirft, so verläßt es dadurch seinen ursprünglichen Zustand für immer, und bleibt nicht, was es gewesen. Die in und während der Auflösung, oder jedes ähnlichen, d. h. von eben dergleichen Veränderungen begleiteten, Prozesses zu beobachtenden Eigenschaften, gehören daher nicht zu den naturhistorischen, und sind von den Betrachtungen und Untersuchungen, welche die Naturgeschichte über die Mineralien anstellt, ausgeschlossen. Hiernach läßt der Inbegriff der naturhistorischen Eigenschaften leicht sich auszählen; aber es ist überflüssig, sie hier anzuführen, da sie in der Folge mit einer angemessenen Ausführlichkeit werden abgehandelt werden. Indessen gibt es auch einige Eigenschaften an den Mineralien, die in der That zu den naturhistorischen, nach obigem Begriffe, gehören, aber dennoch ausgeschlossen werden, weil sie unbrauchbar sind. Dergleichen sind die Größe gewisser Individuen von besonderer Form, gewisse Vergrößerungen oder Verkleinerungen in den Flächen der Begrenzung derselben, ihre Verbindung mit andern Mineralien, wenn sie nicht unter besondern Regeln steht, ihre Unvollständigkeit, welche theils Folge dieser Verbindung, theils zufälligen Zerbrechens ist u. a.; und man erkennt die Unbrauchbarkeit dieser Eigenschaften daran, daß ihre An- oder Abwesenheit bei der Beurtheilung eines Minerales, selbst als eines bloßen Individui, gleichgiltig ist, wenn sie nicht

diese Beurtheilung selbst hindert, was durch zu geringe Größe, zu innige Verbindung mit andern u. s. w. geschehen kann.

§. 24. Besondere Eigenschaften der einfachen und zusammengesetzten Mineralien.

Die einfachen Mineralien besitzen gewisse Eigenschaften, welche an den zusammengesetzten, als solchen; die zusammengesetzten dagegen Eigenschaften, welche an den einfachen nicht vorkommen, während andere an beiden vorhanden sind.

Die einfachen Mineralien erscheinen nicht selten in Formen, welche ebene Begrenzungen und überdieß merkwürdige geometrische Eigenschaften besitzen. Diese gehen in den zusammengesetzten Mineralien fast stets verloren, indem die Individuen in der Berührung mit einander sich hindern, dergleichen Formen anzunehmen: wogegen aus der Verbindung mehrerer Individuen in den zusammengesetzten Mineralien, solche Formen entstehen, die an den einfachen nie gefunden werden, wie die oben angeführten Kugeln, Zapfen und andere. Die einfachen Mineralien erfüllen ihren Raum mit absoluter Stetigkeit, und lassen keine Spur von irgend einer Struktur oder irgend einem Gefüge wahrnehmen, obgleich einige die merkwürdige Eigenschaft besitzen, daß ihre Theile gestatten, durch Ebenen, in bestimmten Richtungen, getrennt zu werden, was bei den zusammengesetzten nicht Statt findet: dagegen diese oft ein leicht erkennbares Gefüge, welches aus der Art der Verbindung der Individuen entsteht, wahrnehmen lassen u. s. w. Andere Eigenschaften aber, als Farbe, Härte, eigenthümliches Gewicht, Glanz, finden sich bei den einfachen wie bei den zusammengesetzten Mineralien, obwohl der besondere Zustand beider (die Einfachheit und Zusammengesetztheit), in diesen Eigenschaften selbst oft Modifikationen hervorbringt. Die gemengten Mineralien sind in gewisser Hinsicht den zusammengesetzten gleich zu achten. Doch gestatten sie, als gemengte, die Untersuchung der naturhistorischen Eigenschaften nicht. Sie müssen daher, so weit es thunlich ist, in ihre Gemengtheile zerlegt, und diese als einfache, oder wenn sie dieß, wie es öfters der Fall ist, nicht sind, als zusammengesetzte Mineralien betrachtet werden. Die zusammengesetzten Mineralien aber werden in ihre Individuen aufgelöst, so weit die Größe derselben es gestattet, und auf diese wird nun die Untersuchung angewendet. Die naturhistorische Betrachtung im Mineralreiche könnte sich daher, abgesehen von den Massen, die ohne Individualität sind, auf das Individuum beschränken, wie sie es im Thier- und Pflanzenreiche zu thun pflegt, ohne auf die aus mehreren Indivi-

duen bestehenden Verbindungen Rücksicht zu nehmen. Das Individuum im Mineralreiche ist aber in den Zusammensetzungen und Gemengen oft sehr versteckt; und die genaue Kenntniß dieser ist also nothwendig, nicht sowohl um das Individuum naturhistorisch zu untersuchen, sondern es auffinden und erkennen, und dadurch die zusammengesetzten Mineralien von den einfachen gründlich unterscheiden zu können.

§. 25. Eintheilung der naturhistorischen Eigenschaften.

Die naturhistorischen Eigenschaften werden dem Vorhergehenden gemäß eingetheilt: 1) in diejenigen, welche den einfachen, 2) in diejenigen, welche den zusammengesetzten, und 3) in die, welche den einfachen und zusammengesetzten Mineralien gemeinschaftlich zukommen.

Zu den Eigenschaften, welche den einfachen Mineralien ausschließlich zukommen, gehören: 1) gewisse Formen, die mit denen, welche die Geometrie betrachtet, und einen Theil derselben regelmäßige nennt, mehr oder weniger Uebereinstimmung besitzen; 2) die Fähigkeit oder die Unfähigkeit, die Trennung ihrer Theile in Ebenen zu gestatten; 3) die Beschaffenheit der ursprünglichen Begrenzung, und 4) die Erscheinungen, welche sie hervorbringen, indem sie eine Wirkung auf das hindurchgehende Licht ausüben. Zu denen Eigenschaften, welche den zusammengesetzten Mineralien ausschließlich zukommen, gehören: 1) die Formen, welche aus der Zusammensetzung entstehen; 2) die Formen, welche die Individuen in der Zusammensetzung annehmen; 3) die Struktur der zusammengesetzten Mineralien. Zu denen endlich, welche den einfachen und den zusammengesetzten Mineralien gemeinschaftlich zukommen, werden gezählt: 1) die allgemeinen Eigenschaften oder Verhältnisse gegen das Licht, wohin der Glanz, die Farben und andere gehören; 2) die Verhältnisse, welche von der Form der einfachen, von der Form und Struktur der zusammengesetzten Mineralien, und von dem Lichte unabhängig sind, und also gleichsam der Masse oder der Substanz inhäriren, die jedoch hier bloß als eine Verbindung dieser Eigenschaften betrachtet wird: so wie jedes Mineral überhaupt, oder das Individuum insbesondere, bloß als Verbindungen derer naturhistorischen Eigenschaften angesehen werden, welche sie in und während ihrer Entstehung angenommen haben.

Erster Abschnitt.

Die naturhistorischen Eigenschaften der einfachen Mineralien.

Erstes Kapitel.

Von denen durch Ebenen begrenzten Gestalten der einfachen Mineralien.

(Krystallographie.)

I. Allgemeine Betrachtungen dieser Gestalten.

(Einleitung zur Krystallographie.)

§. 26. Bestimmung der Lage einer Ebene.

Die Lage einer Ebene ist bestimmt, wenn drei Punkte in ihr, welche nicht in einer geraden Linie liegen, gegeben sind, d. h. wenn die Lage dieser Punkte, gegen irgend einen Punkt im Raume, bestimmt ist.

Es sey M, Fig. 1, ein beliebig gewählter Punkt. Man ziehe durch denselben die geraden, in verschiedenen Ebenen gelegenen Linien XX', YY' und ZZ', von unbestimmter Länge, unter willkürlich gewählten Winkeln. Wenn die Punkte A, B, C, in MX, MY, MZ, oder die Linien MA, MB, MC selbst, und die Winkel, unter denen sie sich schneiden, bestimmt sind, so ist auch die Lage der Ebene ABC, welche durch diese Punkte geht, bestimmt; und man sagt von jeder andern Ebene AB'C, AB'C', A'BC, A'B'C u. s. w., daß sie dieselbe Lage (einerlei Lage mit ABC) habe, wenn MA' = MA, MB' = MB u. s. w. sind. Ebenen aber, welche gegen eine solche, oder eine ähnliche Zusammenordnung gerader Linien, einerlei Lage haben, heißen gleichnamige. Ungleichnamige werden sie genannt, wenn sie gegen eine und dieselbe Zusammenordnung von Linien, eine ungleiche Lage besitzen, wie ABC und A'B'C' Fig. 2.

§. 27. Regelmäßige und symmetrische Formen.

Eine von gleichvertheilten Ebenen begrenzte Form heißt regelmäßig, wenn diese Ebenen sämmtlich gleichnamige; sie

heißt symmetrisch, wenn ungleichnamige unter ihnen enthalten sind.

Da hier nur von Gestalten die Rede ist, welche die Natur an den einfachen Mineralien hervorbringt, so ist die gegebene Erklärung vollkommen genügend.

Die Ebenen sind gleich vertheilt, wenn sie in der Begrenzung so oft sich wiederholen, als ihre Lage es gestattet: wenn in Fig. 1, z. B., durch jede drei Punkte A, B, C, so oft sie aus A, B, C, A', B', C' genommen werden können, eine Ebene geht, welche keine der Linien XX', YY', ZZ', in andern als den genannten Punkten schneidet.

Die Unterscheidung der beiden genannten Arten von Formen ist sehr wichtig, weßwegen sie in der Folge weiter angewendet werden wird. Die regelmäßigen Formen begreifen einige von denen, welche die Geometrie unter derselben Benennung betrachtet; andere, in vielen Stücken mit ihnen übereinstimmende, welche die Geometrie nicht so nennt. Es gibt also gewisse Grade der Regelmäßigkeit, die sich auf die besonderen Eigenschaften dieser Formen gründen. Aber es gibt nicht verschiedene Grade der Symmetrie. Denn da die Symmetrie in nichts anderem, als in der gleich- oder ebenmäßigen Vertheilung der unter sich ungleichnamigen Ebenen in der Begrenzung besteht, und diese, wofern vorausgesetzt werden soll, daß die Natur eine Form dieser Art hervorgebracht habe, stets die vollkommenste ist, welche die besondere Beschaffenheit der ungleichnamigen Ebenen gestattet: so folgt, daß es nicht mehrere Grade der Symmetrie gebe, sondern daß die Verbindung des Verschiedenartigen in der Begrenzung einer Form, stets den höchsten Grad derselben besitze. Es ist daher dem Gegenstande und dem Sprachgebrauche zuwider, von der mehreren oder wenigeren Symmetrie überhaupt, noch mehr, regelmäßiger Formen, zu reden, einige asymmetrisch zu nennen u. s. w.

Um das Bisherige an einem Beispiele zu erläutern, sey Fig. 3 die aus der Geometrie bekannte Form, welche der Würfel genannt wird. Wenn man durch Q, Q..., die Mittelpunkte der Quadrate ABCD, DCC'D'... die Linien QQ... zieht, so schneidet diese sich in M, ihrem eigenen, und dem Mittelpunkte der Form, unter rechten Winkeln, und stellen die Zusammenordnung von Linien (§. 26) vor, durch welche die Lage der Begrenzungsebenen bestimmt wird. Jede dieser Ebenen steht nämlich in Q senkrecht auf einer der gleichen Linien QM. Dieß ist die Regel, nach welcher die Form konstruirt werden kann, d. h. welcher gemäß die gleichnamigen Flächen vertheilt sind, und diese ist daher eine, einer Regel gemäß, entstandene, d. i. eine regelmäßige.

Wenn man, Fig. 4, aus den Punkten A, B, C, D; A', B', C', D', auf den Linien CB, CD, CC'..., welche je zwei dieser Punkte verbinden, gleich große Stücke CE, CF, CG... nimmt, durch die Punkte E, F, G; E'', F'', G'' u. s. w. Ebenen führt, und dadurch die Stücke CEFG... trennt, so nehmen diese Ebenen, obgleich sie in ihrer Lage von den Ebenen EFF'' E'' E''' F''' F' E'... abweichen, also ungleichnamig gegen dieselben sind, an der Begrenzung einer neuen Form Antheil, und diese ist, da die Vertheilung der ungleichnamigen Stücke der Begrenzung, um die ganze Form herum, vollkommen ebenmäßig ist, d. h. da diese Ebenen gleich vertheilt sind, wie die Entstehung der hinzugekommenen lehrt, eine symmetrische. Sie kann nicht nach einer einzigen Regel konstruirt werden, wegen der ungleichen Lage der hinzugekommenen Ebenen, gegen die vorhandenen, und der daraus folgenden Ungleichnamigkeit derselben; obwohl die erstern unter sich, so wie die letztern unter sich, gleichnamig sind; und jene wiederum nach einer Regel, zu diesen sich hinzu fügen lassen. In der Begrenzung der bisher betrachteten Form sind nur zweierlei ungleichnamige Ebenen enthalten. Es können aber drei-, vier- und mehrerlei darin vorhanden seyn, wie die Figuren 137 u. s. w. lehren, deren Ansicht hier dienen wird, um eine vorläufige anschauliche Vorstellung von den symmetrischen Formen zu erhalten.

§. 28. Krystall. Krystallographie.

Ein Individuum in einer regelmäßigen oder symmetrischen Form, heißt ein **Krystall**; die Wissenschaft aber, welche die **Formen der Krystalle** betrachtet, die **Krystallographie**.

Der Ursprung des Wortes Krystall ist bekannt. Es ist von einer einzelnen Erscheinung der Krystallbildung abgeleitet, und auf das Phänomen derselben in seinem ganzen Umfange übertragen. Krystallographie bedeutet Krystallbeschreibung. Nach diesem Begriffe ist sie in früheren Zeiten bearbeitet worden. Die Naturgeschichte des Mineralreiches erfordert indessen zu ihrer gründlichen und konsequenten Ausführung mehr, nämlich außer der genauen Bestimmung der Formen und ihrer Unterscheidung in regelmäßige und symmetrische, die Erwägung gewisser Verhältnisse, nach welchen einige der erstern in nahe Verbindung treten, andere sich von einander entfernen; die Entstehung der letzteren, oder ihre Erklärung aus jenen u. s. w.; sieht dabei aber von der Materie des Krystalles, welche in einer bloßen Krystallbeschreibung nicht übergangen werden könnte, gänzlich

ab: welches alles aus dem Verfolge sich ergeben, und dadurch der Begriff der Krystallographie die Ausführlichkeit erhalten wird, die ihm an dem gegenwärtigen Orte, wegen noch mangelnder Kenntniß des Details, nicht mit hinreichender Verständlichkeit ertheilt werden kann. Die Krystallographie läßt sich ohne einige Anwendung der Mathematik nicht bearbeiten, und nicht studieren, folglich auch nicht die Mineralogie, als Naturgeschichte des Mineralreiches. Allein die Zeiten, in welchen man dieß für ein Übel gehalten, sind vorüber; und man ist gegenwärtig allgemein überzeugt, daß diese Anwendung viel beigetragen habe, die Mineralogie aus dem Zustande der rohen Empirie zur Wissenschaftlichkeit zu erheben, und ihr einen beharrlichen Fortgang zu sichern, obgleich sie dazu allein nicht hinreichend gewesen ist.

§. 29. Krystallgestalt. Krystallflächen. Kanten. Ecke.

Die Form eines Krystalles heißt eine Krystallgestalt; die Ebenen, welche sie begrenzen, heißen Krystallflächen; die geraden Linien, in welchen diese sich schneiden, Kanten, und die Endpunkte dieser, Ecke.

Die Krystallgestalten werden nach der Anzahl, Figur und Lage der Krystallflächen unterschieden, bestimmt und benannt. Man überträgt die Namen der Gestalten auch auf die Flächen, welche sie begrenzen, und nennt die Flächen einer Gestalt, welche das Hexaeder heißt, Hexaederflächen, einer andern, welche ein Rhomboeder heißt, Rhomboederflächen u. s. w., wie, und wenn es die Kürze und Verständlichkeit des wörtlichen Ausdruckes erfordert. Die Krystallflächen werden als Ebenen betrachtet, weil die Entwickelung der geometrischen Verhältnisse der Krystallgestalten dieß fordert, obgleich sie in der Natur nicht immer Ebenen sind. Eben so verfährt man mit den Kanten, die man als gerade Linien ansieht, und mit den Ecken, welche als Punkte, doch nicht als Endpunkte gerader Linien, sondern als Endpunkte von Kanten, die nicht anders, als durch das Hinzukommen von wenigstens einer dritten Fläche entstehen können, erklärt werden müssen, weil man gerade Linien, welche die Betrachtung der Gestalten erfordert, durch sie hindurch ziehen muß. Die Kanten und Ecke erfordern indessen noch mehrere nähere Bestimmungen, welche hier anzuführen sind, doch erst in der Folge hinreichend erläutert werden können. Die Kanten können als die Neigungen zweier Krystallflächen erklärt werden, und diese Erklärung wird gebraucht, wenn nicht bestimmt von Kanten, als geraden Linien, die Rede ist. In so fern nennt man sie gleich groß, wenn diese Neigungen gleich sind. Sie hei-

ßen gleich lang, wenn sie, als gerade Linien betrachtet, einander decken, und überhaupt gleich, oder gleichnamig, wenn sie außer der gleichen Größe und gleichen Länge, auch gleiche Lage besitzen. Ein Eck, welches von drei, vier, sechs... Flächen gebildet, d. h. welches der gemeinschaftliche Durchschnittspunkt von drei, vier, sechs... Flächen ist, heißt ein drei-, vier-, sechsflächiges Eck. Es heißt gleichwinklig, wenn die ebenen Winkel, welche an demselben liegen, gleich; ungleichwinklig, wenn diese ungleich sind. Es heißt gleichkantig, wenn die Kanten, die in dem Ecke endigen, gleich; ungleichkantig, wenn sie verschieden sind. Ein gleichkantiges Eck wird auch ein einkantiges, ein ungleichkantiges dagegen ein zwei-, dreikantiges genannt, wenn zweierlei, dreierlei... verschiedene Kanten darin zusammenlaufen. Ein Eck an einer regelmäßigen Gestalt heißt ein rhomboedrisches Eck, wenn es drei- oder sechsflächig, gleichwinklig, und in dem letztern Falle (in dem erstern ist es nothwendig einkantig) ein- oder zweikantig ist; und zwar so, daß bei den zweikantigen die ungleichen Kanten mit einander abwechseln; es heißt ein pyramidales, wenn es vier- oder achtflächig, gleichwinklig, im ersten Falle aber ein-, in dem letzten zweikantig; ein prismatisches, wenn es vierflächig, gleichwinklig und zweikantig; ein hemiprismatisches, wenn es vierflächig, ungleichwinklig und wenigstens zweikantig ist. Die Anzahl der verschiedenen Ecke an den regelmäßigen Gestalten ist bestimmt: der rhomboedrischen zwei oder acht; der pyramidalen zwei oder sechs; der prismatischen sechs, wenn die Gestalt keine Ecke anderer Art enthält, sonst vier, sechs, acht oder zwölf u. s. w. Einige von den letztern Benennungen lassen sich auch auf symmetrische Gestalten, doch ohne sonderlichen Nutzen, übertragen.

§. 30. Axen.

Eine Axe ist eine, durch eminente Punkte der Begrenzung und durch den Mittelpunkt der Krystallgestalt gehende, gerade Linie, um welche herum die Punkte der Begrenzung auf gleiche Weise vertheilt sind.

In den Krystallen selbst gibt es keine Axen. Die Axen werden bloß in den Krystallgestalten gedacht oder gezogen, um sie, oder ihre Verhältnisse, besser erklären und bestimmen zu können, und den Krystallen in so fern beigelegt, als ihnen diese Gestalten zukommen.

Jeder Krystall ruhet in jeder Lage, wenn die Endpunkte einer seiner Axen unterstützt sind. Jede Ebene, die durch eine Axe

geht, halbirt die Krystallgestalt. Die eminenten Punkte der Begrenzung, durch welche die Axen, deren die Krystallographie sich bedient, hindurch gehen, sind Ecke, Mittelpunkte der Kanten, und Mittelpunkte der Flächen. Man unterscheidet, nach der Beschaffenheit der Ecke und der Flächen, durch welche die Axen gezogen werden, verschiedene Arten der Axen, und betrachtet dieselben vorerst an den regelmäßigen Gestalten, weil die Resultate dieser Betrachtung auch Anwendung auf die symmetrischen gestatten. Axen, welche durch rhomboedrische, pyramidale und prismatische Ecke gehen, werden vermittelst dieser Ecke bestimmt. Eine Axe, welche durch ein rhomboedrisches Eck geht, heißt eine rhomboedrische Axe. Die Gestalt, Fig. 5, hat nur zwei rhomboedrische Ecke, A und X; die durch sie hindurch gehende gerade Linie AX, ist eine rhomboedrische Axe, die einzige, welche bei dieser Gestalt in Betrachtung gezogen wird, d. h. überhaupt die einzige, welche sie besitzt. Die Gestalt, Fig. 3, hat acht rhomboedrische Ecke, und durch jedes Paar, wie A und C′, A′ und C, B und D′, B′ und D, geht eine rhomboedrische Axe. Die Gestalt hat also vier Axen dieser Art, die sich an M, dem Mittelpunkte derselben, unter bestimmten Winkeln schneiden, welche in der Folge angegeben werden. Die rhomboedrischen Axen erscheinen, wo sie vorkommen, entweder einzeln, oder zu vieren. Eine Axe, welche durch ein pyramidales Eck geht, heißt eine pyramidale Axe. Die Gestalt, Fig. 7, von acht gleichschenkligen Dreiecken begrenzt, hat nur zwei pyramidale Ecke, A und X, die Ecke B, B... sind prismatisch. Sie hat daher nur eine pyramidale Axe, und diese ist die Linie AX. Die Gestalt, Fig. 9, von acht gleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat sechs pyramidale Ecke, also drei pyramidale Axen, und diese sind AX, A′X′ und A″X″. Sie schneiden sich im Mittelpunkte unter rechten Winkeln. Die Anzahl, in welcher die pyramidalen Axen, wo sie vorkommen, erscheinen, ist Eins oder Drei. Eine Axe, welche durch ein prismatisches Eck geht, heißt eine prismatische Axe. Die Gestalt, Fig 10, von acht ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat sechs prismatische Ecke, A, X, B, B′, C, C′, folglich drei prismatische Axen AX, BB′ und CC′. Diese stehen in M senkrecht auf einander, und ihre Anzahl ist in allen Gestalten, welche dergleichen enthalten, beständig, wenn die Gestalt nicht noch Axen anderer Art besitzt. Von dem letztern sind Fig. 7 und Fig. 11 Beispiele. In der ersten dieser Gestalten sind die durch den Mittelpunkt M gehenden Linien BB, BB prismatische Axen, denn die Ecke B, B... sind prismatische Ecke. Sie stehen senkrecht auf einander, denn sie sind die Diagonalen des Quadrates BBBB. Die Gestalt hat indessen noch zwei Axen

dieser Art, von denen nachher die Rede seyn wird. In der andern ist A X eine pyramidale Axe, denn die Ecke A und X sind pyramidal. Die Ecke B, B'.... S, S'... sind prismatische Ecke. Daher sind die durch M gehenden Linien BB'', B'B''', SS'', S'S''' prismatische Axen. Die mit gleichen Buchstaben bezeichneten schneiden sich unter rechten, die mit ungleichen Buchstaben bezeichneten, unter Winkeln von 45°. Es gibt Gestalten, die zwölf prismatische Ecke haben. Davon ist Fig. 12 ein Beispiel, an welchem P, P.. diese Ecke sind. Dergleichen Gestalten haben sechs prismatische Axen PP, PP..., von denen jede aus einem prismatischen Eck, durch den Mittelpunkt, in das entgegengesetzte geht. Die Anzahl, in welcher die prismatischen Axen, so weit sie bisher in Betrachtung gezogen, vorhanden sind, ist also Drei, Vier, oder Sechs. Durch hemiprismatische Ecke gehen ebenfalls Axen. Diese Axen sind aber nicht in allen Fällen hemiprismatische, und werden daher nicht durch die Ecke, sondern, wie die durch die Mittelpunkte der Flächen und Kanten gehenden, durch Schnitte bestimmt.

Schnitte, durch deren Figur Axen ihrer Art nach bestimmt werden, sind Ebenen, welche eine Gestalt in einer, auf irgend einer Axe senkrecht, oder indem sie einer andern, durch die Gestalt selbst bestimmten, und in der Folge näher zu bezeichnenden Ebene (einem Hauptschnitte, §. 31) parallel sind, auf derselben schief stehenden Richtung, schneiden. Die Figur, welche die Art der Axe, die durch den Mittelpunkt des Schnittes geht, bestimmt, ist diejenige, welche der Schnitt innerhalb der Gestalt annimmt. Ist diese Figur ein gleichseitiges Dreieck, oder läßt in ihr, durch Verbindung gewisser Punkte, vermittelst gerader Linien, ein gleichseitiges Dreieck sich verzeichnen, so heißt der Schnitt ein rhomboedrischer Schnitt, und die Axe, welche durch seinen Mittelpunkt geht, ist eine rhomboedrische Axe. Durch die Mittelpunkte der Flächen der Gestalt, Fig. 13, welche mit Fig. 9 einerlei ist, gehen Axen RR', deren Art untersucht werden soll. Man führe senkrecht auf eine derselben den Schnitt ABCDEF. Dieser wird der Fläche, deren Mittelpunkt R ist, parallel, und ein gleichwinkliges, doch, wenn er nicht durch den Mittelpunkt geht, ein ungleichseitiges, in diesem Falle aber ein regelmäßiges Sechseck seyn, darin, durch Verbindung der Punkte A, C, E, oder B, D, F, oder der Mittelpunkte G, G.. der abwechselnden Seiten, durch gerade Linien, gleichseitige Dreiecke verzeichnet werden können. Dieser Schnitt ist also ein rhomboedrischer Schnitt, und die Axe, die durch seinen Mittelpunkt geht, eine rhomboedrische Axe. Schnitte derselben Art lassen sich in vier Richtungen, parallel den Flächen der Gestalt, anbringen. Die Gestalt hat also vier

rhomboedrische Axen, welche sich unter denselben Winkeln schneiden, wie in Fig. 3. Ist die Figur des Schnittes ein Quadrat, oder läßt in ihr, auf die vorhin angeführte Weise, ein Quadrat sich beschreiben, so heißt der Schnitt ein pyramidaler Schnitt, und die Axe, die durch den Mittelpunkt desselben geht, ist eine pyramidale Axe. Die Gestalt, Fig. 14, einerlei mit Fig. 3, hat Axen QQ..., welche durch die Mittelpunkte ihrer Flächen gehen. Ein Schnitt EFGH, senkrecht auf die vertikale Linie QQ, ist der Fläche ABCD parallel, also, wie diese, ein Quadrat. Die Axe QQ ist daher eine pyramidale Axe. Solcher Axen hat die Gestalt drei; denn es sind pyramidale Schnitte in drei verschiedenen Richtungen an ihr möglich. Ist der Schnitt ein Rhombus oder ein längliches, d. i. ungleichseitiges Rechteck, oder eine Figur, darin, wie oben, ein Rhombus, oder ein längliches Rechteck verzeichnet werden kann, so heißt er ein prismatischer Schnitt, und die Axe, welche durch seinen Mittelpunkt geht, eine prismatische Axe. Die Gestalt Fig. 15 hat Axen, welche durch die Mittelpunkte ihrer Flächen gehen, und PP′ ist eine derselben. Ein Schnitt, senkrecht auf diese Axe, ist der Fläche QRQR parallel, und erscheint als ein unregelmäßiges Sechseck, in welchem durch die Verbindung der Punkte C, A, und D, F, ein längliches Rechteck, oder durch die Verbindung der Punkte B, G, und E, G, ein Rhombus verzeichnet werden kann, durch dessen Mittelpunkt die Axe geht. Sie ist also eine prismatische. Da die Gestalt von zwölf ähnlichen und gleichen rautenförmigen Flächen begrenzt ist, deren je zwei und zwei einander parallel sind, also gestattet, in sechs verschiedenen Richtungen dergleichen Schnitte anzubringen; so hat sie sechs prismatische Axen, die sich am Mittelpunkte unter beständigen, in der Folge anzuführenden, Winkeln schneiden. Die länglichen Rechtecke und Rhomben, welche in den Schnitten verschiedener Gestalten zu verzeichnen sind, können sich, nach Maßgabe der Entfernung der Schnitte vom Mittelpunkte, in Quadrate verwandeln, wovon an Fig. 16 ein Beispiel vorkommen wird. Doch findet dieß in Beziehung auf eine Axe, auf jeder Seite des Mittelpunktes der Gestalt, nur einmal Statt, während in allen übrigen parallelen Schnitten jene Figuren verzeichnet werden können. Die Mehrzahl der Schnitte bestimmt also die Axe. Die Gestalt Fig. 16, welche mit Fig. 3 einerlei ist, besitzt ebenfalls Axen der bisher betrachteten Art. Man nehme aus A und A′ auf den horizontalen Kanten, welche in diesen Punkten endigen, die Stücke AB = AC = A′B′ = A′C′, und führe durch B, C, C′, B′, den Schnitt BCC′B′. Die Figur desselben wird ein längliches Rechteck seyn. Durch den Mittelpunkt E dieses Schnittes, und durch den Mittelpunkt M der Gestalt, ziehe man die

auf der Ebene des Schnittes senkrecht stehende gerade Linie EM, und verlängere sie, bis an die Kanten AA′ und DD′ der Gestalt. Sie wird durch die Mittelpunkte P, P′ dieser Kanten gehen, und ist also eine Axe, und zwar eine prismatische. Schnitte dieser Art lassen in sechs verschiedenen Richtungen an dieser Gestalt sich anbringen. Diese Gestalt hat also sechs prismatische Axen, die sich unter denselben Winkeln, wie in Fig. 12, schneiden, und in Fig. 3 durch die Linien PP, PP, ... vorgestellt sind. Auf eben diese Weise findet man an Fig. 9 oder 13 sechs, und an Fig. 7 die oben erwähnten zwei prismatischen Axen CC und CC. Die Figuren der Schnitte in Fig. 16 werden in bestimmten Entfernungen vom Mittelpunkte der Gestalt Quadrate. Man verfährt daher, in Absicht der Beurtheilung der durch sie bestimmten Axen, wie es vorhin gezeigt worden. Daß man die durch die Ecke gehenden Axen ebenfalls durch Schnitte bestimmen kann, daß diese Art der Bestimmung also die allgemeinere ist, fällt leicht in die Augen, und wird durch das Folgende bestätiget.

Wenn man in Fig. 17, der Ebene BCB′C′ parallel, die ein Rhombus ist, den Schnitt EFGH führt, so ist dieser ebenfalls ein Rhombus, und die durch dessen Mittelpunkt gehende Axe AX, daher eine prismatische. Allein diese Axe hat die merkwürdige Eigenschaft, daß sie weder auf der Ebene BCB′C′, noch auf dem ihr parallelen Schnitte senkrecht steht, welches gleichwohl bei allen bisher betrachteten Axen der Fall ist. Eine Axe, welche auf dem ihr zugehörenden Schnitte, d. i. auf demjenigen, dadurch sie bestimmt wird, senkrecht steht, heißt eine gerade; eine solche, die auf diesem Schnitte schief steht, eine schiefe Axe. Die Gestalt, Fig. 17, enthält noch eine schiefe prismatische Axe. Diese ist die Linie BB′. Wenn der die Axe bestimmende Schnitt ein Rhomboides ist, so heißt die Axe eine hemiprismatische Axe. Man führe der Ebene BAB′X, welche ein Rhomboides ist, den Schnitt E′F′G′H′ parallel, so wird dieser von ähnlicher Figur, ein Rhomboides von denselben Winkeln, und gleichem Verhältniß der Seiten seyn. Die Linie CC′ ist also eine hemiprismatische Axe, jedoch eine gerade, weil sie auf der Ebene des Schnittes senkrecht steht. Es gibt aber auch schiefe hemiprismatische Axen. Davon liefert Fig. 18, in welcher die Ebenen BCB′C, AB′XB und ACXC′ Rhomboiden sind, ein Beispiel. Jede der drei Linien AX, BB′ und CC′ ist eine schiefe hemiprismatische Axe. Die Anzahl, in welcher die schiefen prismatischen Axen in Gestalten, die dergleichen enthalten, erscheinen, ist Eins oder Zwei; die Anzahl der geraden hemiprismatischen Eins; der schiefen Zwei, oder Drei.

§. 31. Querschnitte. Hauptschnitte. Basis.

Ein Schnitt, der auf einer Axe senkrecht steht, und durch den Mittelpunkt der Gestalt geht, heißt ein Querschnitt. Er halbirt die Gestalt. Ein Schnitt, der eine Gestalt halbirt, ohne eine Kante zu schneiden, heißt ein Hauptschnitt; und wenn die sämmtlichen Flächen der Gestalt, zu beiden Seiten desselben, in einem Eck sich zusammen neigen, eine Basis.

Die Querschnitte sind von gleicher Art mit allen übrigen Schnitten, welche in derselben Lage durch eben die Axe gehen, darauf der Querschnitt sich bezieht. Man bedient sich ihrer nur bei einigen Gestalten von geraden Axen. In Fig. 19 ist GGG... der Querschnitt, welcher auf die rhomboedrische Axe AX sich bezieht, ein regelmäßiges Sechseck; in Fig. 20 FGFG... ein gleichseitiges, doch ungleichwinkliges Zwölfeck: beide sind rhomboedrisch. In der ersten dieser Gestalten ist ABXB, in der andern ACXB, ein Schnitt, welcher die Gestalt halbirt, ohne eine Kante zu treffen, also ein Hauptschnitt. In jeder von beiden lassen sich drei Schnitte dieser Art anbringen, die jedoch, so wie überhaupt wiederholte Hauptschnitte von ähnlicher und gleicher Figur, für einen gerechnet werden. Die erste dieser Gestalten läßt sich noch einmal, nämlich durch den Schnitt BCCB, ohne eine Kante zu schneiden, halbiren, und dieses ebenfalls dreimal wiederholen. Man sagt daher, daß sie zwei Hauptschnitte habe, deren der erste ein Rhomboides, der andere ein längliches Rechteck ist. Einige Gestalten haben drei, andere keinen Hauptschnitt. Von den ersten sind Fig. 10 und 11, von den andern Fig. 23 und 24 Beispiele. Die Betrachtung der Hauptschnitte ist nur bei einigen Gestalten von Wichtigkeit. An mehreren der bisherigen Gestalten neigen die sämmtlichen Flächen, zu beiden Seiten eines oder mehrerer ihrer Hauptschnitte, in einem Eck sich zusammen, wie in Fig. 7, 10 und 11. Diese Hauptschnitte sind also Basen. Man nennt indessen einen derselben nur so, wenn man die Gestalt in einer Lage betrachtet, in welcher dieser Schnitt horizontal ist, wie BBBB, Fig. 7, oder BS′B′S″B″... Fig. 11, und hat für die Wahl, welchen der Hauptschnitte man in die horizontale Lage bringen soll, eine Regel nöthig, die weiter unten angeführt werden wird. Bei Fig. 9 oder 13, an welcher alle Hauptschnitte einander ähnlich und gleich, folglich Quadrate sind, wird keiner als Basis betrachtet. In der Ebene der Basis liegen Axen. Von diesen werden diejenigen, die durch die Winkel der Basis gehen, wie BB, BB, Fig. 7; BB′, CC′ Fig. 10, u. s. w. die Diagonalen der Basis genannt.

§. 32. Abweichung der Axe.

Der Winkel MAP, Fig. 35 und 36, welchen ein aus dem Eck A gegen die Basis BCB′C′ gefälltes Perpendikel AP, mit der schiefen Axe AX hervorbringt, heißt die Abweichung der Axe.

Abweichung findet nur bei schiefen prismatischen oder hemiprismatischen Axen Statt. Wenn AM eine schiefe prismatische Axe, also BCB′C′ ein Rhombus ist, so liegt das Eck A in einer Ebene BAB′, die auf der Basis entweder senkrecht, Fig. 35, oder schief, Fig. 36, steht. Im ersten Falle fällt der Punkt P in die Diagonale BB′, und man sagt, die Abweichung der Axe liege in der Ebene einer Diagonale (der mit BB′ bezeichneten), welche die größere oder kleinere der Basis seyn kann; im andern fällt der Punkt P außerhalb der einen und der andern Diagonale, also zwischen beide, und man sagt, weil die Abweichung der Axe in diesem Falle aus zwei Abweichungen zusammengesetzt ist, sie liege in der Ebene beider Diagonalen. Diese Verschiedenheit hat wesentlichen Einfluß auf die Beschaffenheit der Gestalten, die unter derselben nicht von einerlei Art sind, so wie auf die Figur ihrer Flächen, und muß daher wohl erwogen werden. Wenn AM eine schiefe hemiprismatische Axe, also BCB′C′, Fig. 18, ein Rhomboides ist, so können die beiden erwähnten Fälle ebenfalls eintreten. Im ersteren ist die Gestalt von der Art der in Fig. 36, im andern von der Art der in Fig. 18 vorgestellten. Der erste Fall begründet daher keine Gestalt von besonderer Art. Die Linie MP, welche in Fig. 35 ein Stück der Diagonale BB′, oder ihrer Hälfte MB′ ist, heißt das Maß der Abweichung. Wenn die Abweichung der Axe in den Ebenen beider Diagonalen liegt, Fig. 36 und 18, so wird das Maß derselben, MP, welches kein Stück einer Diagonale ist, in MP′ und MP″ zerlegt, und die erste dieser Linien das Maß der Abweichung in der Diagonale BB′, die andere das Maß der Abweichung in der Diagonale CC′ genannt. Der Winkel BMC, welchen die Diagonalen, Fig. 36 und 18, mit einander einschließen, heißt, wenn er ein schiefer wie in der letztern Gestalt ist, die Schiefe der Diagonalen.

§. 33. System der Axen.

Der Inbegriff der sämmtlichen Axen, welche eine regelmäßige Gestalt enthält, nach ihrer Art, Anzahl und Lage, heißt das System der Axen dieser Gestalt.

Einige Gestalten besitzen nur eine Axe; andere, Axen nur einer, noch andere, Axen verschiedener Art, wie die Beispiele

im Vorhergehenden gelehrt haben. Daher kann das System der Axen in verschiedenen Gestalten verschieden seyn. Wenn die Axen zweier oder mehrerer Gestalten, in Absicht ihrer Art, Anzahl und Lage, d. i. der eigenthümlichen Winkel, unter welchen sie sich schneiden, übereinstimmen, und sich nur in ihrer Länge unterscheiden, so sind die Systeme der Axen gleich; und es können daher sehr verschiedene Gestalten einerlei, oder gleiche Systeme der Axen besitzen, wie z. B. in Fig. 3, 12, 13 und 15, vier rhomboedrische, drei pyramidale und sechs prismatische (von denen jedoch die ersten in Fig. 3, 12 und 15, durch die Ecke, in Fig. 13 durch die Mittelpunkte der Flächen; die anderen in Fig. 3 durch die Mittelpunkte der Flächen, in den übrigen durch die Ecke; die dritten in Fig. 3 und 13 durch die Mittelpunkte der Kanten, in Fig. 15 durch die Mittelpunkte der Flächen, und in Fig. 12 durch die Ecke gehen), dieses gleiche System der Axen darstellen. Doch können auch Axen, die in gewissen Gestalten vorhanden sind, in andern verschwinden (oder in Beziehung auf das System derselben, nicht in Betrachtung gezogen werden), ohne daß dieses System sich ändert, wie in Fig. 5 und 6, in welchen es durch die einzige rhomboedrische Axe AX bestimmt wird; so wie in anderen, gewisse Axen ihre Art, doch nicht ihre Lage, ohne Einfluß auf das System der Axen, ändern können, wovon Fig. 66 und 67 oder 68 Beispiele sind. Es ist klar, daß eine Gestalt vollständig bestimmt ist, wenn man das System ihrer Axen und die Länge jeder einzelnen kennt, wofern nicht mehrere gleichartige in ihr auch gleich sind. Es ist also durch die Axen, ihre Länge mit in Betrachtung gezogen, auch die Lage, und folglich die Gleichnamigkeit der Flächen bestimmt; und die §. 26 in dieser Hinsicht angewandten Linien sind nichts anderes als Axen. Man kann daher auch sagen, daß eine regelmäßige Gestalt von Flächen begrenzt sey, die durch die gleichen, eine symmetrische dagegen, die durch die ungleichen Axen einerlei Systemes bestimmt sind. Daß die Bestimmung der ungleichnamigen Flächen in symmetrischen Gestalten, nicht von der Verschiedenheit des Systemes der Axen, sondern lediglich von der verschiedenen Länge derselben, abhängt, ist eine sehr merkwürdige Sache, von welcher in der Folge weiter die Rede seyn wird.

§. 34. Haupt- und Nebenaxen. Eintheilung der Gestalten nach den Axen.

Man nennt Hauptaxen solche, deren zugehörige Schnitte regelmäßige Figuren sind, oder darinnen dergleichen verzeichnet werden können; Nebenaxen dagegen, deren zugehörige Schnitte Rhomben, oder längliche Rechtecke sind, oder die Verzeichnung

dieser Figuren gestatten. Auf gleiche Weise unterscheidet man Haupt- und Nebenaxen bei solchen Gestalten, die nur prismatische oder hemiprismatische Axen besitzen, doch nicht bloß nach den Figuren der Schnitte, die bei den erstern Rhomben, bei den andern Rhomboiden sind; und theilt die sämmtlichen Gestalten ein, in ein- und vielaxige.

Die rhomboedrischen und pyramidalen Axen sind Hauptaxen, wo immer, es sey allein, oder mit einander, oder mit prismatischen in Verbindung, sie getroffen werden, in welchen letztern Fällen die prismatischen Nebenaxen sind. Sind aber in einer Gestalt bloß prismatische Axen vorhanden, so kann jede derselben die Hauptaxe seyn, und die als solche betrachtet werden soll, muß gewählt werden. In Beziehung auf einzelne regelmäßige Gestalten ist diese Wahl gänzlich gleichgültig; in Beziehung auf mehrere in Verbindung, oder auf symmetrische Gestalten, hängt sie von Regeln ab, die erst in der Folge vorkommen können. Eine jede Gestalt, die schiefe prismatische Axen enthält, hat auch hemiprismatische, sie seyen gerade oder schiefe. Eine der schiefen prismatischen wird als Hauptaxe gewählt. Enthält eine Gestalt aber bloß hemiprismatische Axen, so verfährt man, wie bei denen, die bloß gerade prismatische Axen besitzen.

Der obigen Eintheilung zu Folge, sind einaxige Gestalten solche, welche nur eine, vielaxige, welche mehr als eine Hauptaxe haben.

§. 35. Endliche und unendliche Gestalten. Prismen.

Die Hauptaxe einer einaxigen Gestalt, zuweilen auch eine oder die andere der Diagonalen der Basis, können wachsen, die erstere auch abnehmen, ohne daß die Gestalt, ob zwar sie ihre Abmessungen ändert, aufhört, von derselben Art zu seyn, von welcher sie vorher war. So lange die wachsende oder abnehmende Linie endlich bleibt, heißt die Gestalt eine endliche; wenn sie aber unendlich wird, eine unendliche Gestalt. Unendliche Gestalten werden Prismen genannt.

Wenn die Axe AX, der Gestalt Fig. 7, bis zum Verschwinden abnimmt, in welchem Falle A und X in M zusammengehen, so verwandelt sie sich in eine ebene Figur, nämlich in das Quadrat BBBB, welches vorher ihre Basis war. Die Gestalt wird nun eine unendliche genannt, und als ein Prisma von eben der Basis und unendlich kleiner Axe betrachtet. Wenn die Axe wächst, so werden die an der Basis liegenden Kanten grö-

ßer und größer, und = 180°, wenn die Axe unendlich groß wird. Die Gestalt wird dann ebenfalls eine unendliche genannt, und als ein Prisma von demselben Querschnitte und unendlich **großer** Axe betrachtet. Ein Prisma von unendlich großer Axe heißt übrigens ein **vertikales**, und seine Flächen sind der veränderlichen Axe; ein Prisma von unendlich großer **Diagonale**, ein **horizontales**, und seine Flächen sind der veränderlichen Diagonale der Basis parallel. Aus dem Begriffe der unendlichen Gestalten geht hervor, daß sie nicht für sich in der Natur erscheinen können.

§. 36. Aufrechte und parallele Stellung.

Eine Gestalt von **geraden** Axen steht **aufrecht**, wenn ihre, oder eine ihrer Hauptaxen **vertikal**; eine Gestalt von **schiefen** Axen, wenn ihre Basis **horizontal** ist. Zwei Gestalten von einerlei Systeme der Axen befinden sich in **paralleler** Stellung, wenn zwei der Axen der einen, zweien gleichnamigen der andern parallel sind.

Die einaxigen Gestalten stehen nur in einer, die vielaxigen in mehr als einer Stellung aufrecht. Die Gestalt Fig. 3, läßt sich nach jeder der drei Axen QQ, in aufrechte Stellung bringen. Sie steht aber auch in Fig 43 oder 49 aufrecht, weil eine ihrer rhomboedrischen Axen in dieser Stellung vertikal ist. Diese Stellung läßt sich viermal wiederholen. Die aufrechte Stellung wird bei allen krystallographischen Betrachtungen vorausgesetzt. Gestalten, welche nur eine Axe besitzen, wie Fig. 19 und 20, können durch diese allein nicht in parallele Stellung gebracht werden. Daß Gestalten von gleichen Systemen der Axen in parallele Stellung kommen, wenn man zwei Axen der einen, zwei gleichnamigen der andern parallel macht, folgt aus der Gleichheit der Winkel, unter welchen die gleichnamigen Axen sich schneiden. Denn es werden in diesem Falle alle Axen parallel, wie die parallele Stellung es mit sich bringt. Nur bei gleichen Gestalten sind in paralleler Stellung die Flächen parallel, wenn diese Gestalten selbst von parallelen Flächen begrenzt sind. In dieser Stellung werden zwei dergleichen Gestalten in der krystallographischen Betrachtung für **eine**, in nicht paralleler Stellung dagegen, für **zwei** verschiedene Gestalten genommen, was auch geschehen muß, wenn sie bei paralleler Stellung von parallelen Flächen begrenzt sind, in ihrer Stellung jedoch eine Verschiedenheit zeigen, welche von der parallelen eingeschlossen wird, worüber die Folge (§. 63) das Weitere enthält.

§. 37. Normále, verwendete und diagonale Stellung.

Die Stellung, in welche man eine regelmäßige Gestalt, zum Behufe ihrer krystallographischen Betrachtung, versetzt, heißt die **Normalstellung**. Bei einaxigen Gestalten von rhomboedrischen oder pyramidalen Hauptaxen werden, außer der parallelen, die **verwendete** und die **diagonale** Stellung unterschieden, von denen jene auf die erstern, diese auf die andern sich bezieht.

Wenn bei einaxigen Gestalten von einerlei Art, oder wenigstens von einerlei Systeme der Axen, die Hauptaxen parallel sind, und auf einerlei Seite derselben, gleichnamige oder analoge Stücke dieser Gestalten (Kanten, Diagonalen u. s. w.), in parallele durch die Axe gehende Ebenen fallen, so ist die Stellung dieser Gestalten, oder einer derselben gegen die andere in der Normalstellung, die **parallele**. Wird eine dieser Gestalten um einen bestimmten Winkel gewendet oder gedrehet, so daß ungleichnamige Stücke auf einer Seite der Hauptaxe in die parallelen Ebenen fallen, so heißt die Stellung derselben die **verwendete**, wenn die Hauptaxe eine rhomboedrische, die **diagonale**, wenn sie eine pyramidale ist. Der Winkel, durch welchen eine Gestalt von **einer** rhomboedrischen Hauptaxe um diese gedrehet werden muß, damit sie aus der Normalstellung, oder der derselben parallelen, in die verwendete trete, beträgt 60° oder 180°. Derselbe Winkel, um eine Gestalt von pyramidaler Hauptaxe aus der parallelen in die diagonale Stellung zu versetzen, ist = 45°.

Die Gestalten Fig. 19, 20 und 101, stehen in paralleler, Fig. 101 und 102 in verwendeter; die in Fig. 7 und 11 in paralleler, in Fig. 7 und 8 in diagonaler Stellung gegen einander, es mag die Stellung der einen oder der andern die Normalstellung seyn. Bei Gestalten, wie Fig. 6, deren Basen regelmäßige Sechsecke, und deren Flächen gleichschenklige Dreiecke sind, fällt die Verschiedenheit der Stellung, wegen dieser Beschaffenheit der Gestalten, hinweg. Andere als die bisher erklärten, oder in denselben enthaltenen Stellungen, kommen bei keiner krystallographischen Untersuchung in Anwendung, welche auf die Gestalten einfacher Mineralien sich bezieht.

§. 38. Doppelgestalten.

Eine Gestalt, in deren Begrenzung die Flächen zweier **gleicher** regelmäßiger Gestalten, in verschiedener Stellung, enthal-

ten sind, heißt, wenn durch diese Flächen der Raum um und um geschlossen ist, eine Doppelgestalt.

Die Doppelgestalten sind ihrer Entstehung nach von gleichen und ähnlichen, doch nicht von gleichnamigen Flächen begrenzt. Die Flächen der einfachen Gestalten sind nämlich ihrer Lage nach verschieden, und man könnte demnach die Doppelgestalten für symmetrische Gestalten ansehen. Die Verschiedenheit in der Lage der Flächen wird aber dadurch aufgehoben, daß diese sämmtlich in der Begrenzung einer Gestalt sich vereinigen, zu deren Konstruktion nur eine Regel erforderlich, die mithin eine regelmäßige Gestalt ist. Die Doppelgestalten sind also regelmäßige, nicht symmetrische Gestalten. Fig. 101 stellt die einzelne Gestalt in der normalen, Fig. 102 dieselbe in der verwendeten, und Fig. 100 die aus der Verbindung beider entstehende Doppelgestalt vor. Die Verschiedenheit der Stellung fällt also bei den Doppelgestalten hinweg. Einige Doppelgestalten stimmen mit gewissen regelmäßigen, Fig. 100 mit Fig. 6, so nahe überein, daß sie, für sich betrachtet, der Art nach, nicht von ihnen unterschieden werden können. Wie sie wirklich von ihnen zu unterscheiden sind, wird die Folge lehren.

§. 39. Zerlegung der Gestalten.

Eine Gestalt zerlegen, heißt zwei, oder mehrere Gestalten aus ihr hervorbringen, die entweder einander, oder deren Systeme der Axen wenigstens, sowohl unter sich, als auch denen der zerlegten Gestalt, gleich sind.

Die Zerlegung geschieht durch Vergrößerung gleichnamiger und gleich vertheilter Flächen nach bestimmten Regeln, bis zu ihren wechselseitigen Durchschnitten, mit Hinweglassung aller übrigen. Sie läßt auf die regelmäßigen Gestalten, jedoch nicht ohne Ausnahme und Unterschied, auf manche derselben dagegen auf mehrere verschiedene Weisen sich anwenden. Einige regelmäßige Gestalten, wie Fig. 3 und 15, lassen sich nämlich nicht zerlegen; andere, wie Fig. 13 und 73, gestatten eine einmalige, noch andere, wie Fig. 89, eine mehrfache Zerlegung. Die zerlegbaren vielaxigen Gestalten liefern durch jede Zerlegung zwei oder vier einander vollkommen gleiche regelmäßige Gestalten, desselben Systemes der Axen, die erstern von der halben, die andern von dem vierten Theile der Anzahl der Flächen der zerlegten Gestalt begrenzt; die einaxigen liefern eben dergleichen, die jedoch nicht sämmtlich einander ähnlich und gleich sind. Jene werden Hälften, diese Viertel, die zerlegbare Gestalt selbst aber wird in Beziehung auf ihre Hälften und Viertel eine vollflächige Gestalt genannt.

Der Zerlegung lassen sich auch die symmetrischen Gestalten unterwerfen. Die Operation geschieht bei diesen durch die Vergrößerung der gleichnamigen Flächen, bis zum Verschwinden der ungleichnamigen. Das höchst merkwürdige Resultat dieser Zerlegung ist: daß dadurch, aus den symmetrischen Gestalten, regelmäßige entstehen. Wenn an der symmetrischen Gestalt, Fig. 30, die vierseitigen Flächen, sechs an der Zahl, durch deren Mittelpunkte die pyramidalen Axen gehen, vergrößert werden, so daß die gleichseitigen Dreiecke, acht an der Zahl, durch deren Mittelpunkte die rhomboedrischen Axen gehen, sich verkleinern, wie in der vorhergehenden Fig. 29 zu ersehen ist, und endlich ganz verschwinden, so entsteht eine regelmäßige Gestalt, die von sechs Quadraten begrenzt ist, nämlich Fig. 28, einerlei mit Fig. 3; wenn dagegen die gleichseitigen Dreiecke vergrößert werden, so daß die Quadrate kleiner und kleiner werden, wie die Fig. 31 es vorstellt, und endlich verschwinden, so entsteht wiederum eine regelmäßige, von acht gleichseitigen Dreiecken begrenzte Gestalt, nämlich Fig. 32, einerlei mit Fig. 9. Auf solche Weise läßt jede symmetrische Gestalt sich zerlegen, von so vielerlei ungleichnamigen Flächen sie auch begrenzt seyn mag; und jede einzelne Gestalt, die durch diese Zerlegung hervorgebracht wird, ist eine regelmäßige. Man kann daher die regelmäßigen Gestalten als die Elemente oder das Einfache ansehen, woraus die symmetrischen bestehen, und man nennt sie aus diesem Grunde einfache Gestalten; die symmetrischen aber betrachtet man als das Zusammengesetzte, was aus der Verbindung des Einfachen nach den Gesetzen des Gleich- und Ebenmaßes entstanden ist, und nennt sie aus diesem Grunde zusammengesetzte Gestalten, oder Kombinationen. Die sämmtlichen, von Ebenen begrenzten Gestalten des Mineralreiches, in so fern Individuen in ihnen erscheinen, theilen sich demnach in einfache und zusammengesetzte, und die folgenden Betrachtungen zerfallen in zwei Abtheilungen, von denen die erste jene, die andere diese, zum Gegenstande hat.

II. Von den regelmäßigen oder einfachen Gestalten des Mineralreiches.

(Erster Theil der Krystallographie.)

A. Benennung und Erklärung der einfachen Gestalten. Krystallographische Bezeichnung derselben.

§. 40. Nomenklatur der einfachen Gestalten.

Die einaxigen regelmäßigen oder einfachen Gestalten erhalten nach der Figur ihrer Flächen, oder nach gewissen Eigenschaften der Verbindung derselben; die vielaxigen, nach der Anzahl der Flächen, ihre Namen, und diese, nach den besonderen Verhältnissen der Gestalten, ihre näheren Bestimmungen.

Die systematische Nomenklatur ist in der Naturgeschichte, und überhaupt, wo es auf Ordnung in den Begriffen ankommt, eine so wichtige Sache, daß sie auch bei der Benennung der einfachen Gestalten des Mineralreiches in Anwendung gebracht werden muß. Sie hilft der Ungleichförmigkeit und Unbestimmtheit in den bisherigen Benennungen derselben ab, gibt eine deutliche und anschauliche Vorstellung von den benannten Gestalten selbst, indem sie die kürzeste Beschreibung derselben ist, und gewährt überdieß den Vortheil, daß die Anzahl der Kanten und Ecke, aus der durch die Benennung ausgedrückten Anzahl und Figur der Flächen, nach bekannten Regeln sogleich gefunden werden kann. Dieß zeigt die Nützlichkeit der Anwendung der systematischen Nomenklatur bei diesem Gegenstande, und rechtfertiget ihre Einführung.

Die vollflächigen einaxigen Gestalten, deren Flächen Rhomben sind, werden Rhomboeder; diejenigen, deren Flächen Dreiecke sind, Pyramiden genannt. Die Mannigfaltigkeit der Arten der Pyramiden macht bei einigen derselben viele besondere Bestimmungen nöthig. Diese werden durch eigene Namen abgekürzt, wie die Folge lehren wird. Die aus der Zerlegung der einaxigen entstehenden Gestalten, denen man keinen eigenen Namen gibt, werden rhomboeder-, pyramiden-, oder prismenähnliche Hälften der zerlegten Gestalten genannt.

Eine vielaxige Gestalt, von vier Flächen begrenzt, heißt ein Tetraeder, besser das Tetraeder, weil es nur eines gibt, oder weil alle Tetraeder einander ähnlich sind; von sechs Flächen begrenzt, das Hexaeder; von acht

Flächen begrenzt, das Oktaeder; von zwölf Flächen begrenzt, ein Dodekaeder, weil es mehrere Arten und Abänderungen derselben gibt, oder weil nicht alle Dodekaeder einander ähnlich sind; von vier und zwanzig Flächen begrenzt, ein Ikositetraeder, und von acht und vierzig Flächen begrenzt, ein Tetrakontaoktaeder.

Aus diesen Namen werden, durch Hinzufügung näherer Bestimmungen, die Benennungen der verschiedenen Arten und Abänderungen der Gestalten gebildet, die unter denselben enthalten sind.

§. 41. Das Rhomboeder.

Das Rhomboeder, Fig. 19, ist von sechs ähnlichen und gleichen rautenförmigen Flächen (d. i. gleichseitigen, schiefwinkligen Vierecken) begrenzt.

Von dieser Gestalt ist Folgendes zu bemerken. Alle Ecke derselben sind dreiflächig. Zwei dieser Ecke, A und X, sind gleichwinklig, einkantig, also rhomboedrisch, und heißen Spitzen; die übrigen ungleichwinklig, zweikantig und heißen Ecke schlechtweg: C, C, C, die oberen; B, B, B, die unteren. Durch die Spitzen geht die Axe AX, welche ebenfalls rhomboedrisch ist. Alle Rhomboeder, und alle mit denselben in Verbindung stehende Gestalten, haben dergleichen Axen: daher ihre und der gleichwinkligen Ecke Benennung. Die Kanten AC... XB... heißen Axenkanten, weil sie die Axe schneiden; CB, BC... Seitenkanten. Die Linien AB, XC..., welche die obere Spitze mit den untern, und die untere Spitze mit den obern Ecken verbinden, heißen geneigte; CC..., welche zwei obere oder untere Ecke in einer Fläche verbinden, horizontale Diagonalen. Der Querschnitt GGG... ist ein regelmäßiges Sechseck; der erste und brauchbarste Hauptschnitt ABXC, ein Rhomboides, der andere BBCC, ein ungleichseitiges (längliches) Rechteck.

Die Berechnung der einzelnen Stücke eines Rhomboeders setzt eine lineare Einheit voraus, und diese ist HO = OR, die Seite eines regelmäßigen Sechseckes, der horizontalen Projektion HORZNT, welche man erhält, wenn man aus den Ecken eines Rhomboeders in aufrechter Stellung, Perpendikel auf eine horizontale Ebene herabfallen läßt, und die Punkte, in welchen diese in der Ebene eintreffen, durch gerade Linien verbindet. Der Rechnung muß ferner eine Beobachtung zum Grunde liegen. Am bequemsten und sichersten erhält man diese aus der unmittelbaren Messung einer Axen- oder Seitenkante, d. i. der Neigung der Flächen an dieser Kante, oder des Winkels, unter welchem diese an derselben sich schneiden.

Sie gründet sich übrigens auf den Satz, daß die Ebenen, welche durch die obern oder untern horizontalen Diagonalen des Rhomboeders geführt werden, auf der Axe desselben senkrecht stehen, und sie in drei gleiche Theile theilen.

Man pflegt die einfachen Gestalten mit den Anfangsbuchstaben ihrer Namen zu bezeichnen, wenn sie dadurch unterschieden werden können, also das Rhomboeder mit R; und dieß ist genug, wenn man eine Gestalt dieser Art einzeln betrachtet. Wenn man aber mehrere derselben zu vergleichen, und ihre gegenseitigen Verhältnisse durch die Bezeichnung auszudrücken hat, so bedient man sich dazu einer ganzen Zahl n, welche bejaht oder verneint seyn kann, und fügt dieselbe, mit ihrem Vorzeichen, dem R bei. So ist R + n, in Beziehung auf gewisse, in der Folge zu erklärende Reihen, das Zeichen eines unbestimmten Rhomboeders, und verweist auf ein anderes, dessen Zeichen R ist. Daran erkennt man, wenn n bestimmt wird, das Verhältniß, in welchem jenes R + n zu diesem R steht. Dieses Verfahren, welches weiter unten ausführlicher erklärt werden wird, wendet man im Allgemeinen bei allen einaxigen Gestalten an *).

§. 42. Die Pyramiden im Allgemeinen.

Die Pyramiden sind von Dreiecken begrenzt. Diese sind bei Gestalten von geraden Axen sämmtlich, bei solchen von schiefen Axen nur dann einander ähnlich und gleich, wenn sie paarweise oder einzeln, unter sich parallel sind. Die ersten heißen gerade, die andern schiefe Pyramiden.

Die Anzahl der Dreiecke, welche die Pyramiden begrenzen, so wie ihre Hälfte, ist eine gerade Zahl. Die Dreiecke sind gleichschenklig oder ungleichseitig. Eine Pyramide von gleichschenkligen Dreiecken begrenzt, heißt eine gleichschenklige, oder, da die in der Axe sich schneidenden Kanten (Axenkanten) von gleicher Größe, Länge und Lage (gleich) sind, eine gleichkantige; von ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, eine ungleichschenklige, oder, da die Axenkanten ungleich sind, eine ungleichkantige. Bei Pyramiden, welche rhomboedrische oder pyramidale Hauptschnitte haben, sind diese

*) R + 1 bedeutet das aus R (der Grundgestalt, §. 84) entspringende (abgeleitete) Rhomboeder an der ersten Stelle (die Stelle von R ist = 0), auf der einen (positiven) Seite (der Seite der wachsenden); R − 1 dieselbe Gestalt (nämlich das aus R entspringende Rhomboeder) an der ersten Stelle auf der andern (negativen) Seite (der Seite der abnehmenden Axen) u. s. w. Siehe §. 95.

Hauptschnitte die Basen, und die Seiten derselben die Grundlinien der Dreiecke, welche sie begrenzen. Die Ecke, an welchen die Scheitel dieser Dreiecke liegen, heißen Spitzen. Bei solchen, die keine rhomboedrischen oder pyramidale Axen besitzen, kann jeder ihrer Hauptschnitte die Basis, folglich jedes Paar einander entgegengesetzter Ecke, Spitzen seyn; bei Pyramiden dagegen, welche keine Basis haben, werden die gleichwinkligen Ecke als Spitzen betrachtet. Durch die Spitzen geht die Hauptaxe. Die Kanten, welche die Axen nicht berühren, heißen Seitenkanten: bei solchen Pyramiden aber, an denen eine Basis unterschieden wird, auch Kanten an der Basis. Von den Nebenaxen sind wenigstens einige Diagonalen der Basis. Die Pyramiden werden nach der Anzahl ihrer Flächen eingetheilt, und nach der Hälfte derselben benannt. Es gibt demnach vier-, sechs- und achtseitige Pyramiden. Von den erstern unterscheidet man gleich- und ungleichkantige, von den ungleichkantigen gerade und schiefe, und selbst bei den letztern finden noch Verschiedenheiten Statt, welche man mit besonderen Namen belegt, und vollständig findet, wenn man die Lage der Axe gegen die Diagonalen der Basis, und die Lage dieser gegen einander, in Erwägung zieht; von den andern werden gleich- und ungleichkantige, von den dritten aber nur ungleichkantige unterschieden, weil gleichkantige in der Natur nicht vorkommen.

§. 43. Die gleichkantige vierseitige Pyramide.

Die gleichkantigen vierseitigen Pyramiden, Fig. 22, sind von acht ähnlichen und gleichen gleichschenkligen Dreiecken begrenzt.

Alle Ecke dieser Gestalten sind vierflächig: zwei derselben, A und X, einander gegenüber liegend, gleichwinklig und einkantig, also pyramidal, die Spitzen. Die Hauptaxe ist eine pyramidale. Alle gleichkantige vierseitige Pyramiden, und alle mit denselben in Verbindung stehende Gestalten, haben dergleichen Axen. Daher die Benennung. Die Kanten AB.., XB.., sind die gleichen Axenkanten; die Kanten BB... die gleichen Seitenkanten, oder Kanten an der Basis. Die durch den Mittelpunkt gehenden Linien BB'.., CC.., sind die prismatischen Axen dieser Gestalt, die erstern zugleich die Diagonalen der Basis, oder des pyramidalen Hauptschnittes, welcher ein Quadrat ist; die andern, den Seitenkanten parallel, schneiden jene unter 45°. Die übrigen Hauptschnitte ABXB'... sind Rhomben.

Ein einzigrs durch unmittelbare Messung erhaltenes Datum

reicht, wie beim Rhomboeder hin, die einzelnen Stücke der gleichkantigen vierseitigen Pyramide zu berechnen.

Das krystallographische Zeichen einer unbestimmten gleichkantigen vierseitigen Pyramide ist P + n.

§. 44. Das Orthotyp.

Das Orthotyp, Fig 27, ist die gerade ungleichkantige vierseitige Pyramide, und von acht gleichen und ähnlichen ungleichseitigen Dreiecken begrenzt.

Alle Ecke dieser Gestalt sind vierflächig, gleichwinklig und zweikantig; alle Axen also prismatische, drei an der Zahl, und schneiden sich unter rechten Winkeln. Man nennt diese Axen, und die Ecke, durch welche sie bestimmt werden, so, weil unter denen mit dem Orthotype in Verbindung stehenden Gestalten, eine große Menge vertikaler und horizontaler Prismen befindlich sind. Eine der Axen, AX, wird als Hauptaxe gewählt. Die beiden andern BB′ und CC′, werden als die Diagonalen der Basis BCB′C′ betrachtet, welche ein Rhombus und einer der Hauptschnitte dieser Gestalt ist. Die übrigen Hauptschnitte sind ebenfalls Rhomben, doch von verschiedenen Winkeln. Die Axenkanten AB, AC sind ungleich, und es wechseln größere und kleinere mit einander ab. Die größere (welche aus der kürzeren Diagonale ausläuft) heißt die stumpfere; die kleinere (welche aus der längeren Diagonale ausläuft) die schärfere. Die Seitenkanten oder Kanten an der Basis sind gleich.

Zur Bestimmung eines Orthotypes gehören zwei Stücke, zu denen man, wenn man es mit einfachen Gestalten zu thun hat, am besten die Kanten wählt. Oft ist man aber genöthiget, die Abmessungen solcher Gestalten aus andern Gestalten zu berechnen, weil einfache Gestalten dieser Art nicht häufig in der Natur vorkommen.

Das Zeichen eines unbestimmten Orthotypes ist, wie bei der gleichkantigen vierseitigen Pyramide, P + n. Die gleichen Zeichen bringen keine Verwechselung zwischen den bezeichneten Pyramiden hervor, weil man sie nur zur Bestimmung der Verhältnisse von Gestalten gebraucht, deren Art man durch ihre Namen oder Benennungen ausdrückt. Diese Bemerkung gilt für mehrere der folgenden Gestalten.

§. 45. Das Hemiorthotyp.

Das Hemiorthotyp, Fig. 35, ist die schiefe ungleichkantige vierseitige Pyramide, Abweichung der Axe in der Ebene einer Diagonale, Basis ein Rhombus. Das Hemiorthotyp ist von acht

ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, von denen vier, nämlich ABC und ABC′ an dem oberen, und die ihnen parallelen XB′C und XB′C′ an dem unteren Theile, unter sich; die übrigen vier, nämlich AB′C, AB′C′ an dem oberen, und die ihnen parallelen XBC′, XBC, an dem unteren Theile, wiederum unter sich, doch nicht den vorhergehenden, ähnlich und gleich sind.

Die Ecke A, X, und B, B′ sind am Hemiorthotype dreikantig, und durch sie gehen schiefe prismatische Axen AX und BB′; die Ecke C, C′ sind zweikantig aber ungleichwinklig, und durch sie geht eine gerade hemiprismatische Axe CC′. Die hemiprismatischen Axen erhalten ihre Benennung theils aus dem oben §. 44 angeführten Grunde, theils daher, weil in die Kombinationen, die aus Hemiorthotypen oder aus Gestalten bestehen, welche mit diesen zusammenhängen, häufig Hälften (§. 39) eintreten. Eine der schiefen prismatischen Axen (in der Figur AX) wird als Hauptaxe gewählt; die andere, und die hemiprismatische, werden als Diagonalen der Basis BCB′C′ betrachtet, welche ein Rhombus und einer der Hauptschnitte der Gestalt ist. Der andere Hauptschnitt ACXC′, ist ebenfalls ein Rhombus; der dritte AB′XB aber ein Rhomboides. Unter den Axenkanten sind vier, nämlich AC, AC′; XC, XC′, die in der Ebene des rautenförmigen Hauptschnittes liegen, einander gleich; von den übrigen AB, AB′; XB, XB′, die in der Ebene des rhomboidalen Hauptschnittes liegen, sind nur die parallelen AB und XB′, AB′ und XB, einander gleich. Die Gestalt hat also dreierlei Axenkanten. Die Kanten an der Basis sind sämmtlich einander gleich.

Zur Bestimmung einer Gestalt dieser Art sind drei Data erforderlich, wozu man, wenn man sie haben kann, Kanten erwählt, oder die man aus andern, mit dem Hemiorthotype in Verbindung stehenden Gestalten berechnet.

Das krystallographische Zeichen eines unbestimmten Hemiorthotypes ist P + n.

§. 46. Das Hemianorthotyp.

Das Hemianorthotyp, Fig. 36, ist die schiefe ungleichkantige vierseitige Pyramide, Abweichung der Axe in den Ebenen beider Diagonalen, Basis ein Rhombus. Das Hemianorthotyp ist von acht ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, von welchen nur die parallelen ABC, XB′C′; AB′C, XBC′ u. s. w. einander ähnlich und gleich sind.

Die Ecke A und X dieser Gestalt, so die übrigen B, B′, C, C′, sind ungleichwinklig und vierkantig. Durch die erstern

geht eine schiefe prismatische Axe AX, welche die Hauptaxe ist; durch die übrigen gehen schiefe hemiprismatische Axen BB′ und CC′, welche die Diagonalen der Basis oder des rautenförmigen Hauptschnittes sind. Die übrigen Hauptschnitte sind Rhomboiden, von verschiedenen Abmessungen. Die Axenkanten an einer Spitze sind sämmtlich ungleich; so auch die nicht parallelen Kanten an der Basis. Die Gestalt hat also sechserlei verschiedene Kanten.

Zur Bestimmung einer Gestalt dieser Art sind vier Stücke erforderlich, aus denen die übrigen berechnet werden können.

Das Zeichen eines unbestimmten Hemianorthotypes ist P + n.

§. 47. Das Anorthotyp.

Das Anorthotyp, Fig. 18, ist die schiefe ungleichkantige vierseitige Pyramide, Abweichung der Axe in den Ebenen beider Diagonalen, Basis ein Rhomboides. Das Anorthotyp ist von acht ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, von denen, wie bei der vorhergehenden Gestalt, nur die parallelen einander ähnlich und gleich sind.

Die sämmtlichen Ecke des Anorthotypes sind ungleichwinklig und vierkantig. Jedes Paar derselben kann als Spitzen betrachtet, und jede der Axen als Hauptaxe gewählt werden. Diese Axen sind schiefe hemiprismatische, deren die Gestalt also drei hat. Die nicht als Hauptaxe gewählten sind Diagonalen der Basis, oder des horizontalen Hauptschnittes, und stehen, weil dieser ein Rhomboides ist, schief auf einander. Die übrigen Hauptschnitte sind ebenfalls Rhomboiden, jeder von besondern Abmessungen. Die Axenkanten an einer Spitze sind sämmtlich ungleich; so auch die nicht parallelen Kanten an der Basis. Die Gestalt hat daher sechserlei verschiedene, also die parallelen für eine genommen, nicht zwei Kanten, die einander gleich sind, und stimmt darin mit dem Hemianorthotype überein.

Zur Bestimmung der Gestalten dieser Art sind fünf Stücke erforderlich.

Das krystallographische Zeichen eines unbestimmten Anorthotypes ist P + n.

§. 48. Die gleichkantige sechsseitige Pyramide.

Die gleichkantige sechsseitige Pyramide, Fig. 44, ist von zwölf ähnlichen und gleichen gleichschenkligen Dreiecken begrenzt.

Von den Ecken dieser Gestalt sind zwei, A und X, sechsflächig, gleichwinklig und einkantig, also rhomboedrisch. Sie sind die Spitzen. Die Axe AX, welche durch die Spitzen geht,

ebenfalls rhomboedrisch, ist die Hauptaxe. Die übrigen Ecke B, B, B'... sind prismatisch, gleichwinklig, vierflächig und zweikantig. Die Nebenaxen BB'..., ebenfalls prismatisch, sind Diagonalen der Basis, oder des rhomboedrischen Hauptschnittes BBB'B'B''B'', welcher ein regelmäßiges Sechseck, und ihm die horizontale Projektion ähnlich und gleich ist. Die Gestalt hat noch drei prismatische Axen, CC..., welche durch die Mittelpunkte der Kanten an der Basis gehen. Die übrigen Hauptschnitte sind Rhomben. Die Axenkanten AB.., sind sämmtlich gleich. So auch BB... die Seitenkanten oder die Kanten an der Basis.

Zur Bestimmung einer gleichkantigen sechsseitigen Pyramide ist nur ein Datum erforderlich: am besten die Größe der Kante an der Basis, weil diese am leichtesten durch unmittelbare Messung zu finden ist. Ihrer Berechnung legt man ein Rhomboeder zum Grunde, weil es keine Gestalt dieser Art gibt, die nicht, wie die Natur lehrt, und wie in der Folge näher erklärt werden wird, mit einem Rhomboeder in einer gewissen Verbindung stände.

Man bezeichnet die unbestimmte gleichkantige sechsseitige Pyramide, wie alle vorhergehenden Pyramiden, mit P+n.

§. 49. Die ungleichkantige sechsseitige Pyramide.

Die ungleichkantige sechsseitige Pyramide, Fig. 50, ist von zwölf ähnlichen und gleichen ungleichseitigen Dreiecken begrenzt.

Von den Ecken dieser Pyramide sind zwei, A und X, gleichwinklig, sechsflächig und zweikantig, also rhomboedrisch. Sie sind die Spitzen. Die durch die Spitzen gehende Axe AX, die einzige, welche Gestalten dieser Art enthalten, ist daher auch rhomboedrisch. Die übrigen Ecke B, B'.., C, C'.., sind vierflächig ungleichwinklig und dreikantig. Die ungleichkantige sechsseitige Pyramide hat keine Basis. Ihr Hauptschnitt ABXC' ist ein Rhomboides; ihr Querschnitt FGFG... ein gleichseitiges Zwölfeck, von abwechselnd gleichen Winkeln. Die Axenkanten sind ungleich. AB..., XC..., die stumpfern; AC..., XB..., die schärfern. Die Seitenkanten BC, CB'.. sind gleich und haben die Lage und Länge, doch nicht die Größe, der Seitenkanten eines Rhomboeders, mit welchem die Pyramide in unmittelbarer Verbindung steht, und mit demselben einerlei horizontale Projektion hat (§. 41).

Dieses Rhomboeder wird der Berechnung der ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide zum Grunde gelegt. Seine Bestimmung fordert ein Datum (a. a. O.); die Bestimmung der Pyramide durch dasselbe, noch eines. Also sind überhaupt zwei Data zu ihrer Bestimmung nöthig. Man kann, wenn

man es mit einfachen Gestalten zu thun hat, dazu nur ein Paar Kanten wählen, weil diese die unmittelbar zu messenden Größen sind.

Man bezeichnet die ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden mit $(P+n)^m$, wo n die Verhältnisse des erwähnten Rhomboeders bestimmt, m aber angibt, wie vielmal die Axe dieses Rhomboeders in der Axe der ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide enthalten ist.

§. 50. Die ungleichkantige achtseitige Pyramide.

Die ungleichkantige achtseitige Pyramide, Fig. 58, ist von sechzehn ähnlichen und gleichen ungleichseitigen Dreiecken begrenzt.

Diese Gestalt hat zwei Ecke, A und X, welche gleichwinklig, achtflächig und zweikantig, also pyramidal; und acht andere, S, B, S'..., welche ebenfalls gleichwinklig, vierflächig und zweikantig, also prismatisch, doch unter sich nicht gleich sind. Durch die ersten als Spitzen, geht die pyramidale Hauptaxe AX, durch die übrigen gehen die verschiedenen prismatischen Nebenaxen, SS''... und BB''... Der Querschnitt und zugleich die Basis, oder der pyramidale Hauptschnitt dieser Gestalt, ist das gleichseitige doch abwechselnd ungleichwinklige Achteck SBS'...; die übrigen Hauptschnitte sind ASXS''... und ABXB''..., beides Rhomben, doch von ungleichen Abmessungen. Die Axenkanten AS, XS.. sind die schärfern; die AB, XB.. die stumpfern. Die Kanten an der Basis SB, BS'.. sind einander, und die horizontale Projektion ist der Basis gleich.

Die Bestimmung einer ungleichkantigen achtseitigen Pyramide setzt zwei Data voraus. Ihrer Berechnung legt man, angeleitet durch die Natur, eine gleichkantige vierseitige Pyramide zum Grunde, deren Basis das Quadrat BB'B''B''' ist.

Das krystallographische Zeichen dieser Gestalt, in so fern ihre Verhältnisse nicht bestimmt sind, ist $(P+n)^m$, wo n und m, in Beziehung auf eine gleichkantige vierseitige Pyramide, dieselbe Bedeutung haben, wie im vorhergehenden Paragraphe. In Absicht der Uebereinstimmung des Zeichens dieser Gestalt, und des der ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide, gilt die Bemerkung §. 44.

§. 51. Das Hexaeder.

Das Hexaeder, Fig. 65, ist von sechs Quadraten begrenzt. Diese sind einander nothwendig gleich. Jeder ebene, und jeder Flächenwinkel an dieser Gestalt ist also = 90°.

Die Ecke des Hexaeders sind rhomboedrisch, acht an der Zahl. Durch sie hindurch gehen die vier rhomboedrischen Axen RR″..., und schneiden sich am Mittelpunkte unter Winkeln von 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″. Durch die Mittelpunkte der Flächen gehen die pyramidalen Axen QQ..., und durch die Mittelpunkte der Kanten, die prismatischen PP... Jene, und von diesen solche, welche durch parallele Kanten gehen, schneiden sich unter rechten; diejenigen der letzteren aber, welche nicht durch parallele Kanten gehen, unter Winkeln von 60° und 120°.

Es sey RR′R″R‴ der Hauptschnitt des Hexaeders, also RR‴ die Kante, RR′ = R″R‴ die Diagonale der Fläche, und R′R‴ die rhomboedrische Axe desselben; so ist in dem rechtwinkligen Dreiecke RR′R‴, der größere schiefe Winkel RR‴R′ = 54° 44′ 8″, und sein doppeltes, RMR′, = 109° 28′ 16″. Man führe senkrecht auf die rhomboedrische Axe R′R‴, durch den Mittelpunkt des Hexaeders, einen Schnitt PPP..., welcher die Kanten, die er trifft, halbirt. Die Figur dieses Schnittes ist ein regelmäßiges Sechseck, und in der Ebene desselben liegen drei nicht durch parallele Kanten gehende prismatische Axen PP, PP und PP, welche die Diagonalen des Sechseckes sind, sich also unter Winkeln von 60° und 120° schneiden. Die Winkel, unter welchen die Axen einer Art am Mittelpunkte sich schneiden, sind in allen Gestalten, die dergleichen Axen in derselben Anzahl besitzen, beständig, wie bereits im Vorhergehenden, §. 30, angeführt worden.

Das krystallographische Zeichen des Hexaeders ist H.

§. 52. Das Oktaeder.

Das Oktaeder, Fig. 66, ist von acht gleichen gleichseitigen Dreiecken begrenzt.

Die ebenen Winkel der Flächen des Oktaeders sind also = 60°. Die Ecke sind pyramidal, vierflächig und sechs an der Zahl. Die Kanten sind = 109° 28′ 16″, denn die Flächen dieser Gestalt stehen auf den rhomboedrischen Axen, welche durch ihre Mittelpunkte gehen, senkrecht. Die pyramidalen Axen aber gehen durch die Ecke, die prismatischen durch die Mittelpunkte der Kanten.

Das Zeichen des Oktaeders ist O.

§. 53. Die Dodekaeder.

Ein jedes Dodekaeder ist von zwölf gleichen und ähnlichen Flächen begrenzt.

Die verschiedenen Arten dieser Gestalten werden durch die Figuren ihrer Flächen bestimmt. Ein Dodekaeder, von Dreiecken begrenzt, heißt ein Trigonal-, von Vierecken begrenzt, ein Tetragonal-, und von Fünfecken begrenzt, ein Pentagonal-Dodekaeder. Die weiteren Verschiedenheiten bestimmen sich entweder nach der Hauptform dieser Gestalten, in so fern sie diese mit einer andern Gestalt gemein haben; oder nach der Anzahl der Arten ihrer Kanten, wie die ausführlichere Betrachtung derselben lehren wird.

Von allen diesen Dodekaedern wird an dem gegenwärtigen Orte nur eines, die übrigen werden in der Folge beschrieben.

§. 54. Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder.

Die Flächen des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders, Fig. 70, sind Rhomben, deren ebene Winkel 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″ betragen.

Diese Gestalt hat acht dreiflächige rhomboedrische, und sechs vierflächige pyramidale Ecke, an deren erstern die größern, an den andern die kleinern ebenen Winkel liegen. Die Kanten sind sämmtlich einer Art (die Gestalt also einkantig), und daher = 120°. Einer ihrer Endpunkte ist ein rhomboedrisches, der andere ein pyramidales Eck. Durch die gleichnamigen dieser Ecke gehen die Hauptaxen. Die Nebenaxen gehen durch die Mittelpunkte der Flächen, auf welchen sie senkrecht stehen.

Das Zeichen des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders ist D.

Die drei Gestalten, das Hexaeder, das Oktaeder und das einkantige Tetragonal-Dodekaeder, sind die einzigen, deren Flächen auf irgend einer Art von Axen, oder deren Axen auf den Flächen senkrecht stehen, weßwegen es auch nur eine Varietät von jeder derselben geben kann. Von allen folgenden vielaxigen Gestalten kann es nicht nur mehrere, durch ihre Abmessungen verschiedene, Abänderungen geben, sondern es sind auch von jeder derselben einige bereits bekannt.

§. 55. Die Ikositetraeder.

Alle Ikositetraeder sind von vier und zwanzig ähnlichen und gleichen Flächen begrenzt.

Die Figur dieser Flächen bestimmt, wie bei den Dodekaedern, die Art dieser Gestalten, und man unterscheidet daher Trigonal-, Tetragonal- und Pentagonal-Ikositetraeder. Die ersten werden weiter nach ihren Hauptformen, die andern nach der Anzahl der Arten ihrer Kanten bestimmt, von den dritten aber gibt es nur eine Art.

Die Ikositetraeder, welche hier nicht abgehandelt werden, kommen in der Folge vor.

§. 56. Die hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder.

Die Flächen der hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, Fig. 73, sind **gleichschenklige** Dreiecke.

Die Gestalten besitzen die Hauptform des Hexaeders und haben acht sechsflächige rhomboedrische Ecke, die in einigen Varietäten ein-, in andern zweikantig sind, und sechs vierflächige pyramidale. Sie haben zweierlei Kanten. Bei den erstern (A) sind die beiden Endpunkte rhomboedrische Ecke, und diese Kanten haben daher die Lage der Kanten des Hexaeders, wodurch diese Ikositetraeder die Hauptform der genannten Gestalt erhalten. Bei den andern (B) ist ein Endpunkt ein rhomboedrisches, der zweite ein pyramidales Eck. Sie liegen also über einer Ebene, die durch vier Kanten der ersten Art begrenzt ist. Die Axen sind wie am Hexaeder.

Die Varietäten, die man bei dieser und den folgenden Arten unterscheidet, bestimmen sich durch die Größe ihrer Kanten, und die davon abhängende Größe ihrer ebenen Winkel. Ein Datum ist zur Bestimmung einer Varietät der hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder hinreichend. Man kennt drei derselben.

Wenn die ebenen Winkel der Flächen dieser Gestalten mit den kleinern, die Neigungen dieser Flächen, d. i. die Kanten, mit den größern Buchstaben des Alphabetes bezeichnet werden, und die eingeklammerten Brüche die Kosinusse der letztern sind; so stellt folgende Tafel ihre Abmessung vor.

		a.	b.
Erste	Varietät.	79° 31′ 28″.	50° 14′ 16″.
Zweite		83° 37′ 14″.	48° 11′ 23″.
Dritte		86° 58′ 59″.	46° 30′ $30\frac{1}{2}$″.

		A.	B.
Erste	Var.	157° 22′ 48″ $\left(-\frac{12}{13}\right)$.	133° 48′ 47″ $\left(-\frac{9}{13}\right)$.
Zweite		143° 7′ 48″ $\left(-\frac{4}{5}\right)$.	143° 7′ 48″ $\left(-\frac{4}{5}\right)$.
Dritte		126° 52′ 12″ $\left(-\frac{6}{10}\right)$.	154° 9′ 29″ $\left(-\frac{9}{10}\right)$.

Das krystallographische Zeichen einer unbestimmten Varietät der hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder ist An; wo n, wenn

es durch eine Zahl bestimmt wird, eine besondere Varietät andeutet. Da es mehrere Arten der Ikositetraeder gibt, so können diese Gestalten nicht mit dem Anfangsbuchstaben ihres Namens bezeichnet werden. Man hat deßwegen die Anfangsbuchstaben des Alphabetes dazu gewählt.

§. 57. Die oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder.

Die Flächen der oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, Fig. 77, sind gleichschenklige Dreiecke.

Diese Gestalten besitzen die Hauptform des Oktaeders, haben acht dreiflächige rhomboedrische, sechs achtflächige pyramidale Ecke, und zweierlei Kanten, von denen die einen (A), von zwei pyramidalen Ecken begrenzt, die Lage der Oktaederkanten annehmen, wodurch diese Ikositetraeder die Hauptform des Oktaeders erhalten; die andern (B) haben ein pyramidales und ein rhomboedrisches Eck zu Endpunkten, und liegen folglich über einer Ebene, die von drei Oktaederkanten eingeschlossen ist. Die Axen sind wie beim Oktaeder.

Ein Datum ist zur Bestimmung eines oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeders hinreichend. Man kennt zwei Varietäten dieser Gestalten. Ihre Abmessungen sind:

		a.	b.
Erste	Varietät.	118° 4′ 10″.	30° 57′ 55″.
Zweite		119° 14′ 1″.	30° 22′ 59″.

		A.	B.
Erste	Var.	141° 3′ 28″ $\left(-\frac{7}{9}\right)$.	152° 44′ 2″ $\left(-\frac{8}{9}\right)$.
Zweite		129° 31′ 14″ $\left(-\frac{14}{22}\right)$.	162° 39′ 31″ $\left(-\frac{21}{22}\right)$.

Das Zeichen einer unbestimmten Varietät derselben ist Bn.

§. 58. Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder.

Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder, Fig. 81, sind von Trapezen begrenzt, welche durch eine ihrer Diagonalen in zwei gleichschenklige Dreiecke getheilt werden, also zwei gleiche Winkel haben.

Diese Gestalten besitzen, außer acht dreiflächigen rhomboedrischen, und sechs vierflächigen pyramidalen, zwölf vierflächige prismatische Ecke, durch welche, so wie durch jene die Hauptaxen, die Nebenaxen gehen; und zweierlei Kanten, von denen

die erste Art (A) durch die pyramidalen und prismatischen, die andere (B) durch die rhomboedrischen und prismatischen Ecke begrenzt ist.

Ein Datum genügt zur Bestimmung einer Gestalt dieser Art. Man kennt zwei Varietäten derselben in der Natur. Sie besitzen folgende Abmessung:

		a.	b.	c.
Erste	Var.	78° 27′ 46″.	82° 15′ 3″.	117° 2′ 8″.
Zweite	Var.	84° 15′ 39″.	81° 25′ 37″.	112° 53′ 7″.

		A.	B.
Erste	Var.	131° 48′ 36″ $\left(-\frac{4}{6}\right)$.	146° 26′ 33″ $\left(-\frac{5}{6}\right)$.
Zweite	Var.	144° 54′ 11″ $\left(-\frac{9}{11}\right)$.	129° 31′ 16″ $\left(-\frac{7}{11}\right)$.

Das Zeichen einer unbestimmten Varietät ist Cn.

§. 59. Die Tetrakontaoktaeder.

Die Tetrakontaoktaeder, Fig. 89, sind von acht und vierzig ungleichseitigen Dreiecken begrenzt.

Diese Gestalten enthalten acht sechsflächige rhomboedrische, sechs achtflächige pyramidale, und zwölf vierflächige prismatische Ecke, durch welche die korrespondirenden Axen gehen, und dreierlei Kanten, von denen die ersten (A) in den pyramidalen und rhomboedrischen, die andern (B) in den pyramidalen und prismatischen, und die dritten (C) in den rhomboedrischen und prismatischen Ecken endigen. Bei einigen Varietäten dieser Gestalten sind die sämmtlichen Ecke zweikantig, bei andern die rhomboedrischen nur einkantig, und daher nur zweierlei Kanten an diesen Abänderungen vorhanden.

Die Bestimmung einer Varietät der Tetrakontaoktaeder erfordert zwei Stücke, wozu am besten zwei Kanten dienen. Man kennt drei verschiedene Abänderungen von nachstehenden Abmessungen.

		a.	b.	c.
Erste	Var.	86° 56′ 25″.	56° 15′ 4″.	36° 48′ 31″.
Zweite	Var.	87° 34′ 49″.	53° 46′ 42″.	38° 38′ 29″.
Dritte	Var.	85° 50′ 23″.	54° 21′ 34″.	39° 48′ 3″.

		A.	B.
Erste	Var.	$158^\circ\, 12'\, 48''\left(-\frac{13}{14}\right)$.	$148^\circ\, 59'\, 50''\left(-\frac{12}{14}\right)$.
Zweite	Var.	$152^\circ\, 20'\, 22''\left(-\frac{31}{35}\right)$.	$160^\circ\, 32'\, 13''\left(-\frac{33}{35}\right)$.
Dritte	Var.	$162^\circ\, 14'\, 50''\left(-\frac{20}{21}\right)$.	$154^\circ\, 47'\, 28''\left(-\frac{19}{21}\right)$.

		C.
Erste	Var.	$158^\circ\, 12'\, 48''\left(-\frac{13}{14}\right)$.
Zweite	Var.	$152^\circ\, 20'\, 22''\left(-\frac{31}{35}\right)$.
Dritte	Var.	$144^\circ\, 2'\, 58''\left(-\frac{17}{21}\right)$.

Das krystallographische Zeichen eines unbestimmten Tetrakontaoktaeders ist Tn.

§. 60. Vollständigkeit der bisherigen Aufzählung und Beschreibung der regelmäßigen oder einfachen Gestalten.

Die bisherige Aufzählung und Beschreibung der regelmäßigen, oder einfachen Gestalten, ist vollständig, denn es gibt außer den Rhomboedern und Pyramiden keine einaxigen, und außer dem Hexaeder, Oktaeder, einkantigen Tetragonal-Dodekaeder, den verschiedenen Ikositetraedern und den Tetrakontaoktaedern, keine vielaxige Gestalt, welche nicht entweder durch Zusammensetzung, oder durch Zerlegung, aus den angeführten erklärt, oder hervorgebracht werden könnte. Diese Gestalten sind also der vollständige Gegenstand der Krystallographie. Den allgemeinen und ausführlichen Beweis dieses wichtigen Satzes enthalten theils die Untersuchungen des Zusammenhanges der regelmäßigen Gestalten unter einander (§. 89 ꝛc.), theils die nächst folgenden Betrachtungen.

Die Krystallographie fordert zu ihrer Entwickelung absolute Vollständigkeit der Gestalten, nicht bloß in Hinsicht auf die Arten, sondern auch in Beziehung auf die Abänderungen oder Varietäten derselben, letzteres besonders bei den einaxigen Gestalten. Denn die Schlüsse, welche sich auf die Untersuchung dieser Gestalten gründen, würden keine allgemeine Gültigkeit

erhalten, wenn an jener Vollständigkeit etwas ermangelte. Diese Schlüsse sind aber, da sie vorzüglich die Gleichartigkeit gewisser Individuen betreffen, die Basis der ganzen Mineralogie. Aus bloßer Erfahrung läßt die absolute Vollzähligkeit der Gestalten, nach Art und Abänderung, sich nicht herleiten. Denn obgleich die Erfahrung lehrt, daß es keine anderen, als die beschriebenen Gestalten, nebst denen, die daraus entstehen, gibt; so lehrt sie doch nicht, daß es keine andern geben kann. Der Beweis davon läßt sich aber auch nicht in wenige Worte zusammenfassen, sondern er ist das Endresultat der vollständig durchgeführten Krystallographie, welche dadurch, abgesehen von ihrer Unentbehrlichkeit in der Mineralogie, ein besonderes Interesse erhält. Der erste Schritt dazu ist, daß nachgewiesen wird: eine jede Gestalt, die den Charakter einer einfachen (§. 39) trägt, von den bisher beschriebenen aber in ihrer Beschaffenheit oder, wenn sie mit andern in Verbindung betrachtet wird, durch ihre Stellung (§§. 36. 37) sich unterscheidet, sey entweder durch Zusammensetzung zweier gleicher einfacher Gestalten, oder durch Zerlegung einer solchen, zu erhalten; und mit dieser Nachweisung werden die nächsten Paragraphe sich beschäftigen.

§. 61. Die Dirhomboeder.

Die Dirhomboeder, Fig. 100, sind von den Flächen zweier gleicher, gegen einander in verwendeter Stellung (§. 37) befindlicher Rhomboeder begrenzt. Sie nehmen das Ansehen einer gleichkantigen sechsseitigen Pyramide (§. 48) an, und sind, einzeln, d. i. abgesehen von ihrer Stellung gegen andere Gestalten, betrachtet, von einer solchen nicht zu unterscheiden.

Die sich deckenden Axen der einzelnen Rhomboeder, Fig. 101 und 102, geben die Axe des Dirhomboeders. Die Kanten jener verschwinden, und die Kanten des Dirhomboeders entstehen aus den gegenseitigen Durchschnitten der Flächen der einzelnen Gestalten. Die Basis, oder die horizontale Projektion desselben, ist das in die horizontale Projektion der Rhomboeder eingeschriebene regelmäßige Sechseck, also dem Querschnitte der einzelnen Gestalten gleich.

Aus den Abmessungen der einzelnen Rhomboeder lassen die Abmessungen des Dirhomboeders sich finden.

Das Zeichen eines unbestimmten Dirhomboeders ist 2 (R+n).

§. 62. Die Dipyramiden.

Die Dipyramiden, Fig. 106, sind von den Flächen zweier ungleichkantiger sechsseitiger Pyramiden in verwendeter Stellung begrenzt. Sie nehmen das Ansehen ungleichkantiger zwölfseitiger Pyramiden an, und sind, einzeln betrachtet, von solchen nicht zu unterscheiden.

Die sich deckenden Axen der einzelnen Pyramiden, Fig. 107 und 108, sind die Axe der Dipyramide. Von den Kanten der einzelnen Gestalten bleibt die stumpfere Axenkante in der Doppelgestalt erhalten; die übrigen Kanten der letztern entstehen aus den gegenseitigen Durchschnitten der Flächen der erstern. Die Basis, oder die horizontale Projektion der Dipyramide ist ein gleichseitiges, doch ungleichwinkliges Zwölfeck, dem Querschnitte der einzelnen Gestalten gleich.

Die Abmessungen der Dipyramide lassen aus den Abmessungen der einzelnen Gestalten sich finden.

Das krystallographische Zeichen einer unbestimmten Dipyramide ist $2\,((P+n)^m)$.

Es sind auch Doppelgestalten aus vier- und achtseitigen Pyramiden möglich, und lassen sich, wie die vorhergehenden, darstellen und berechnen. Sie sind indessen bisher in der Natur nicht vorgekommen, und es gibt Gründe, ihre Existenz zu bezweifeln.

§. 63. Zerlegbarkeit der einfachen Gestalten.

Eine einfache Gestalt ist zerlegbar, wenn ein aliquoter Theil der Anzahl ihrer Flächen so mit einander sich verbinden läßt, daß aus dieser Verbindung wiederum eine regelmäßige Gestalt, von demselben Systeme der Axen, entspringt. Die zerlegte, oder zerlegbare Gestalt ist, in Beziehung auf ihre Hälften und Viertel, die vollflächige Gestalt (§. 39).

Nicht alle einfache Gestalten sind zerlegbar. Entweder gestattet die Anzahl ihrer Flächen nicht, daß ein aliquoter Theil derselben, etwa die Hälfte, mit einander verbunden werden könne, weil er keinen endlichen, selbst keinen prismatischen Raum begrenzt, wie bei dem Hexaeder, wo Hälften von unendlichen Abmessungen nicht Statt finden; oder die Verbindung gibt nicht Gestalten, welche mit der zerlegten einerlei System der Axen besitzen, wie beim einkantigen Tetragonal-Dodekaeder, aus welchem keine vielaxigen Gestalten, wohl aber ein Rhomboeder und ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma, u. a. durch Zerlegung hervorgebracht werden können. Die Anzahl der durch die

Zerlegung, aus den bisher beschriebenen, hervorzubringenden regelmäßigen Gestalten, ist zwei oder vier, und sie sind die oben (a. a. O.) angeführten Hälften und Viertel. Einige dieser Hälften und Viertel sind geometrisch vollkommen gleich, andere nicht. Die geometrisch gleichen Hälften und Viertel unterscheiden sich krystallographisch durch ihre Stellung, durch ihre Lage, und durch ihr gegenseitiges Verhältniß von Rechts und Links. Wenn zwei Hälften, die man aus der Zerlegung einer, in aufrechter Stellung befindlichen, Gestalt erhält, zwar unter einander parallel (wie in jedem Falle) sind, doch in ihrer Stellung so sich unterscheiden, daß um die Flächen der einen, den Flächen der andern parallel zu machen, man die Axe derselben, die der Hauptaxe entspricht, nach welcher die zerlegte Gestalt aufrecht gestellt worden, so umkehren muß, daß ihr oberer Endpunkt zum untern, der untere zum obern wird; so heißt die Stellung der einen dieser Gestalten, auch wohl die Gestalt selbst, die Umgekehrte von der andern, welche die Ordentliche genannt wird. Die beiden Tetraeder*), in Fig. 41 und 42 rhomboedrisch, in Fig. 67 und 68 pyramidal aufrecht gestellt, befinden sich, das eine in umgekehrter (doch paralleler) Stellung gegen das andere, oder sind, das eine das Umgekehrte von dem andern. Wenn zwei Hälften, wie die Zerlegung aus der aufrecht gestellten unzerlegten Gestalt sie liefert, eine solche Stellung gegen einander erhalten, daß gewissen Flächen oder Kanten der einen, die bei ihr auf der linken Seite liegen, nur solche der andern entsprechen, oder parallel sind, die bei dieser auf der rechten Seite erschienen; so sagt man, daß die eine gegen die andere links, diese gegen jene rechts gelegen sey. Diese Lagen beziehen sich bloß auf die Hälften einaxiger Gestalten, wie die der gleich- und ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide; die ordentliche und die umgekehrte Stellung aber auf die Hälften vielaxiger sowohl als auf die einaxiger Gestalten. Die Figuren 47 und 48; 51 und 52, 61 und 62... sind Beispiele davon. Wenn aber die sämmtlichen Flächen der Hälften, oder der Viertel, einer aufrecht gestellten Gestalt, weder durch Umdrehung um eine Axe, noch durch wirkliche Umkehrung derselben, überhaupt durch keine Veränderung der Lage oder Stellung, sondern nur dadurch zum Parallelismus gebracht werden können, daß man die innere Seite der einen nach außen, oder die äußere nach innen wendet, gleich einem Handschuh, so stehen sie in dem Verhältnisse von Rechts und Links gegen einander, wie die rechte und linke Hand, oder die Gestalt selbst und ihr Bild in einem Spiegel.

---

*) Das Tetraeder ist eine aus der Geometrie bekannte Gestalt, von welcher unten weiter die Rede seyn wird.

Unter diesem Verhältnisse hat jeder Theil, jeder ebene Winkel, jede Kante, jedes Eck der einen, eine genau entgegengesetzte Lage von eben demselben der andern, wie Fig. 53 und 54; 63 und 64; 85 und 86; 95 und 96 u. a. zeigen, in welchen die gleichnamigen Theile mit einerlei Buchstaben bezeichnet sind.

Die Zerlegung geschieht nach gewissen Regeln, die bei den einaxigen Gestalten, wo sie, weil nur eine Axe in Betrachtung gezogen wird, sehr einfach sind, einzeln, bei den vielaxigen, wo sie, weil mehrere Axen zugleich in Betrachtung gezogen werden, weniger einfach, übrigens aber gänzlich dieselben sind, unten (§. 71) im Zusammenhange angeführt werden. Die ersten lassen aus den andern sich ableiten. Die Zerlegung bringt gewisse Modifikationen in dem Systeme der Axen der Gestalten, die durch sie entstehen, hervor, indem die prismatischen zuweilen gänzlich verschwinden, die pyramidalen in prismatische sich verwandeln, die rhomboedrischen aber überall unverändert bleiben. Das System der Axen an sich wird durch diese Modifikationen nicht geändert, sondern bleibt stets dasselbe, wie oben (§. 33) bereits angeführt worden. Die Verbindung der aus einer Gestalt entstandenen Hälften oder Viertel, in ihrer gehörigen Stellung und Lage, bringt die zerlegte Gestalt wieder hervor.

§. 64. Zerlegung des Rhomboeders.

Das Rhomboeder läßt sich in zwei Hälften zerlegen, welche, da sie nur von drei Flächen gebildet sind, keinen endlichen Raum begrenzen. Diese Flächen schneiden sich in einem rhomboedrischen Ecke, und erstrecken sich von demselben ins Unendliche. Die Hälften stehen gegen einander in umgekehrter Stellung.

Die Zerlegung erfolgt, wenn man bei aufrechter Stellung der vollflächigen Gestalt die an dem obern Endpunkte der Axe liegenden Flächen sich vergrößern, und die an dem untern verschwinden, oder diese sich vergrößern, und jene verschwinden läßt*). Die Hälften können, als unendliche Gestalten, nicht für sich, sondern nur in Kombinationen erscheinen, wovon Fig. 137 Beispiele enthält. Mit dieser Erscheinung, die auch bei einigen vierseitigen Pyramiden vorkommt, sind merkwürdige physikalische Eigenschaften verbunden.

Das Zeichen der Hälfte eines unbestimmten Rhomboeders ist

*) Daß dieses Verfahren nichts anderes, als die erste der bei den vielaxigen Gestalten gebrauchten Zerlegungsarten (§. 71), angewendet auf das Rhomboeder ist, fällt leicht in die Augen.

$\frac{R+n}{2}$. Man bedient sich bei dem Gebrauche desselben nicht der Vorzeichen + und —, die in der Folge (§. 65 ꝛc.) angewendet werden, sondern eines Verfahrens, welches §. 130 gezeigt worden. Die Hälfte eines gewissen regelmäßigen sechsseitigen Prismas, welches, wie die Folge lehren wird, mit den Rhomboedern in Verbindung steht, ist als dreiseitiges Prisma bekannt.

§. 65. Zerlegung der gleichkantigen vierseitigen Pyramide.

Die gleichkantigen vierseitigen Pyramiden lassen sich in zwei tetraederähnliche Hälften zerlegen, welche, von gleichen und ähnlichen gleichschenkligen Dreiecken begrenzt, gegen einander in umgekehrter Stellung sich befinden.

Diese Zerlegung erfolgt, wenn man bei aufrechter Stellung der vollflächigen Gestalt die abwechselnden Flächen an der einen, und die gegen dieselben geneigten an der andern Spitze, vergrößert, die übrigen aber hinwegläßt, und dieses Verfahren dergestalt wiederholt, daß die vorhin vergrößerten ausgelassen, und die vorhin ausgelassenen, bis zur völligen Begrenzung des Raumes, vergrößert werden.

In Fig. 22 sind ABB und AB′B′ die abwechselnden Flächen der einen, B′XB, BXB′, die gegen dieselben geneigten, der andern Spitze. Ihre Vergrößerung und das Verschwinden der übrigen, gibt Fig. 23, die eine; ihr Verschwinden und die Vergrößerung der übrigen, Fig. 24, die andere Hälfte. Die gleichschenkligen Dreiecke, welche die Hälften begrenzen, sind den Flächen der zerlegten Gestalt ähnlich, denn die Seiten derer, welche in einerlei Ebenen liegen, wie ABB Fig. 22, BBA Fig. 23, sind einander parallel; und die Neigungen ihrer Flächen, sind Ergänzungen der Neigungen der Flächen der zerlegten Gestalt zu 180°.

Die pyramidale Axe der zerlegten Gestalt verwandelt sich in den Hälften in eine prismatische.

Das Zeichen der Hälfte einer unbestimmten gleichkantigen vierseitigen Pyramide in ordentlicher Stellung, Fig. 23, ist $+\frac{P+n}{2}$;*) in umgekehrter Stellung, Fig. 24, $-\frac{P+n}{2}$.

---

*) Das Vorzeichen + wird in der Folge weggelassen. $\frac{P+n}{2}$ bedeutet also die Hälfte in ordentlicher Stellung.

§. 66. Zerlegung des Orthotypes.

Das Orthotyp wird zerlegt, wie die gleichkantige vierseitige Pyramide. Die daraus entstehenden Hälften, eine in ordentlicher, die andere in umgekehrter Stellung, sind tetraedrische Gestalten, von ähnlichen und gleichen ungleichseitigen Dreiecken begrenzt.

Das Orthotyp, Fig. 27, gestattet keine andere Art der Zerlegung. Die übrigen ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden gestatten diese nicht. An den Zerlegungsarten, d. h. an dem Erscheinen der daraus entstehenden Hälften, kann man also die Art der vollflächigen Gestalten erkennen, wenn die an ihnen angestellten Messungen Zweifel darüber zurücklassen. Die Neigungen der Flächen an den Kanten der Hälften, aus den Neigungen der Flächen der unzerlegten Gestalt, werden gefunden, wie bei der gleichkantigen vierseitigen Pyramide.

Das Zeichen der Hälfte in ordentlicher Stellung, Fig. 25, ist $\frac{P+n}{2}$; in umgekehrter Stellung, Fig. 26, $-\frac{P+n}{2}$.

§. 67. Zerlegung des Hemiorthotypes, des Hemianorthotypes und des Anorthotypes.

Das Hemiorthotyp, das Hemianorthotyp und das Anorthotyp, werden in Hälften zerlegt, wenn man Paare benachbarter Flächen, die in denen Axenkanten sich schneiden, in welchen die Ebene der Abweichung liegt, an der einen, und die denselben parallelen, an der andern Spitze, mit Auslassung der übrigen, vergrößert. Das Hemianorthotyp und das Anorthotyp werden in Viertel zerlegt, wenn man einzelne Flächen an der einen, und die denselben parallelen, an der andern Spitze, vergrößert, die übrigen aber ausläßt, oder wenn zwei Zerlegungen der vorhergehenden Art zugleich bei ihnen Statt finden. Die aus den schiefen Pyramiden entstehenden Hälften und Viertel sind geometrisch einander nicht gleich.

Da bei dem Hemiorthotype, Fig. 35, Abweichung der Axe nur in der Ebene einer Diagonale vorhanden ist, so findet auch nur eine Zerlegung bei demselben Statt, und diese liefert die Hälften Fig. 33 und 34, welche unbegrenzte schiefwinklige vierseitige Prismen sind, deren Kanten den im Paragraphe bezeichneten Kanten der zerlegten Gestalt parallel liegen, und von denen das eine, dessen Flächen in den längern Axenkanten dersel-

ben sich schneiden, mit $+\frac{P+n}{2}$, *), das andere, dessen Flächen in den kürzeren Axenkanten sich schneiden, mit $-\frac{P+n}{2}$ bezeichnet wird. Wenn die Neigung der Flächen der Prismen an diesen Kanten = 180° wird, so verwandelt jede der Hälften sich in zwei unbegrenzte parallele Ebenen, welche ebenfalls als Resultate der Zerlegung anzusehen sind, und der Ableitung entsprechen, wie die Folge lehren wird. Tritt die bisher erklärte Zerlegung bei einer Gestalt ein, die man durch ihre Abmessungen von einem Orthotype nicht unterscheiden, d. h. bei welcher die Abweichung der Axe so wenig beträgt, daß sie durch unmittelbare Beobachtung nicht erkannt werden kann, so ist gleichwohl anzunehmen, daß sie ein Hemiorthotyp sey.

Bei dem Hemianorthotype, Fig. 36, und dem Anorthotype, Fig. 18, findet Abweichung der Axe in den Ebenen beider Diagonalen, und daher auch eine zweifache Zerlegung dieser Gestalten in Hälften Statt, welche letztern übrigens mit den oben beschriebenen genau übereinstimmen. Die einen dieser Hälften, Fig. 37 und 38, werden bezeichnet, wie die Hälften des Hemiorthotypes; die andern, Fig. 39 und 40, durch $\frac{r}{l}\frac{P+n}{2}$ und $\frac{l}{r}\frac{P+n}{2}$, weil die Flächen der einen dieser Hälften an der obern Spitze der zerlegten Gestalt auf der rechten, die der andern auf der linken Seite des Hauptschnittes liegen, in dessen Ebene die erste Abweichung sich befindet. Wenn beide Zerlegungsarten zugleich eintreten, so entstehen Hälften der Hälften, nämlich Viertel, und diese sind ebenfalls unbegrenzte parallele Ebenen, die durch ihre Lage sich unterscheiden, und, Fig. 36 und 18, durch $r\frac{P+n}{4}$, (ABC), $l\frac{P+n}{4}$, (ABC′), $-r\frac{P+n}{4}$, (A′B′C) und $-l\frac{P+n}{4}$(AB′C′) bezeichnet werden. Die Hälften und Viertel aller dieser Gestalten können, wegen ihrer unendlichen Abmessungen, nicht als einfache Gestalten erscheinen, und werden daher nur in Kombination angetroffen.

§. 68. Zerlegung der gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden.

Die gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden, Fig. 44, gestatten zwei Arten der Zerlegung. Nach der ersten werden die abwechselnden Flächen an der einen, und die denselben parallelen; nach der zweiten wiederum die abwechselnden Flächen an der einen,

---

*) Auch in diesem Falle bleibt in der Folge das Vorzeichen + weg.

doch nicht die parallelen, sondern die gegen jene geneigten, an der andern Spitze vergrößert: die dazwischen liegenden aber ausgelassen. Die beiderseitigen Hälften unterscheiden sich in ihrer Gestalt, stimmen jedoch in ihrer Lage überein.

Die beiden gleichen Hälften, welche aus der ersten Zerlegung entstehen, Fig. 45 und 46, für sich, d. i. als einfache Gestalten betrachtet, unterscheiden sich durch ihre Lage, indem die eine rechts, die andere links gelegen ist, und gleichen Rhomboedern, mit welchen sie jedoch nicht verwechselt werden dürfen, da ihre Flächen, wenn sie mit anderen Gestalten, in paralleler Stellung, verglichen werden, nicht die Lage der Flächen eines Rhomboeders, sondern einer gleichkantigen sechsseitigen Pyramide besitzen. Die Hälften, welche die zweite Zerlegung liefert, Fig. 47 und 48, sind gleichkantige dreiseitige pyramidale oder pyramidenähnliche Gestalten (man kann sie nicht Pyramiden nennen (§. 42)), deren Flächen gleichschenklige, die Basen gleichseitige Dreiecke sind, und unterscheiden sich unter einander, wie die rhomboederähnlichen Hälften dieser Gestalten, durch ihre Lage.

In Fig. 44 sind ABB, AB′B′, AB″B″ die abwechselnden Flächen der einen, XBB′, XB′B″, XB″B die denselben parallelen, XBB, XB′B′, XB″B″, die gegen sie geneigten Flächen der andern Spitze.

Die Hälften der ersten Art, Fig. 45 und 46, werden durch $\frac{l}{r}\frac{P+n}{2}$ und $\frac{r}{l}\frac{P+n}{2}$; die der andern, Fig. 47 und 48, durch $\frac{l}{l}\frac{P+n}{2}$ und $\frac{r}{r}\frac{P+n}{2}$ *) bezeichnet. Diese Bezeichnung gründet sich auf die Vorstellung, daß wenn man die vollflächige Gestalt, durch einen ihrer durch die Axe gehenden Hauptschnitte theilt, die eine der die Hälften der ersten Art begrenzenden Flächen, zunächst dem Hauptschnitte, an der obern Spitze, auf der **rechten** oder der **linken**; die andere der jenen parallelen, an der untern Spitze, auf der **linken** oder **rechten** Seite liegt: bei den Hälften der zweiten Art aber die Flächen der beiden Spitzen, die mit einander zum Durchschnitte kommen, an **einer** Seite des Hauptschnittes erscheinen. Dieser Art der Bezeichnung, gegründet auf dieselbe Vorstellung, bedient man sich auch bei mehrern der folgenden Gestalten.

---

*) Mit den Hälften der zweiten Art stehen dreiseitige Prismen in Verbindung, welche jedoch in der Natur noch nicht erschienen sind.

§. 69. Zerlegung der ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden.

Die Zerlegung dieser Gestalten geschieht auf dieselbe Weise, wie die der vorhergehenden. Die Vergrößerung der abwechselnden Flächen der einen, und der denselben parallelen der andern Spitze, mit Auslassung der übrigen, gibt rhomboederähnliche Gestalten, welche durch ihre Lage; die Vergrößerung der geneigten Flächen der andern Spitze u. s. w., von Trapezoiden begrenzte pyramidenähnliche Gestalten, welche durch das Verhältniß von Rechts und Links sich unterscheiden.

Es sey Fig. 50 die zu zerlegende Gestalt; so sind, wenn ABC, AB′C′, AB″C″ die abwechselnden Flächen der einen Spitze sind, XCB′, XC′B″, XC″B die denselben parallelen, XBC, XB′C′, XB″C″ die gegen sie geneigten der andern Spitze. Die Lage der Hälften der ersten Art erkennt man unmittelbar aus den Figuren 51 und 52, welche diese Hälften vorstellen; das Verhältniß von Links und Rechts an denen der andern, Fig. 53 und 54, aus der Folge der gleichen Buchstaben der gleichen Theile derselben.

Die Bezeichnung der Hälften der ersten Art ist $\frac{l}{r}\frac{(P+n)^m}{2}$ und $\frac{r}{l}\frac{(P+n)^m}{2}$; die der andern, wo das Verhältniß von Links und Rechts durch die einzelnen Buchstaben l und r ausgedrückt wird, $l\frac{(P+n)^m}{2}$ und $r\frac{(P+n)^m}{2}$.*)

§. 70. Zerlegung der ungleichkantigen achtseitigen Pyramide.

Die ungleichkantigen achtseitigen Pyramiden Fig. 58, gestatten zwei Arten der Zerlegung, und diese bringen zweierlei verschiedene Gestalten hervor, von denen die gleichartigen durch ihre Lage, oder durch das Verhältniß von Rechts und Links sich unterscheiden.

Um die erste Zerlegung zu bewerkstelligen, vergrößert man die abwechselnden Flächen der einen, und die denselben parallelen der andern Spitze, und läßt die übrigen aus. Die entstehenden Hälften, Fig. 59 und 60, gleichen gleichkantigen vierseitigen Pyramiden, und unterscheiden sich unter sich, und von

*) Auch in Verbindung mit den Hälften der zweiten Art der ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide sind dreiseitige Prismen möglich, doch nicht bekannt.

diesen, in ihrer Lage. Um die zweite hervorzubringen, vergrößert man außer den abwechselnden Flächen der einen, die gegen dieselben geneigten der andern Spitze, und läßt wiederum die übrigen aus. Die Hälften, Fig. 61 und 62, sind pyramidenähnliche Gestalten, von trapezoidalen Flächen begrenzt, und unterscheiden sich durch das Verhältniß von Rechts und Links. Man kann auch abwechselnde, in den schärfern Axenkanten sich schneidende Paare von Flächen der einen, und die denselben parallelen der andern Spitze, mit Auslassung der dazwischen liegenden, vergrößern. Die daraus entstehenden Gestalten gleichen geraden ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden (Orthotypen, Fig. 27), und unterscheiden sich durch ihre Stellung, indem die längere Diagonale der Basis der einen, die Lage der kürzern der andern annimmt. Und endlich kann man außer den abwechselnden Paaren der Flächen der einen, die gegen dieselben geneigten der andern Spitze, den Raum allein begrenzen lassen. Daraus entstehen pyramidenähnliche Gestalten, von ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, welche die Hauptform des Tetraeders besitzen, Fig. 63 und 64, und sich wie die vorhergehenden, bloß durch ihre Stellung unterscheiden. Die Vergrößerung von Paaren der Flächen scheint indessen eine Eigenthümlichkeit schiefaxiger Gestalten zu seyn, und bei geradaxigen nicht Statt zu finden. Daher sind die erste und zweite der angeführten Gestalten die eigentlichen Hälften der ungleichkantigen achtseitigen Pyramide.

Wenn ASB, AS′B′, AS″B″ und AS‴B‴ die abwechselnden Flächen der oberen Spitze sind, so sind XSB, XS′B′... die denselben parallelen, XBS′, XB′S″... die gegen sie geneigten der untern; wenn ferner AS′B und AS′B′; AS‴B″ und AS‴B‴ die abwechselnden Paare jener vorstellen, so stellen XSB und XSB‴; XS″B′ und XS″B″ die abwechselnden und gegen die vorhergehenden geneigten Paare von diesen vor.

Die Hälften der ersten Art werden, da ihre in den Seitenkanten sich schneidenden Flächen, auf einerlei Seite des Hauptschnittes liegen, durch $\frac{l}{l}\frac{(P+n)^m}{2}$ und $\frac{r}{r}\frac{(P+n)^m}{2}$; die der zweiten Art, wegen des Verhältnisses von Rechts und Links, durch $r\,\frac{(P+n)^m}{2}$ und $l\,\frac{(P+n)^m}{2}$ bezeichnet. Zur Bezeichnung der letztern der oben erwähnten Gestalten könnte man sich der Zeichen $+\frac{(P+n)^m}{2}$ und $-\frac{(P+n)^m}{2}$ bedienen, da, wenn die Neigung der Flächen an der längern ihrer Axenkanten $= 180°$ wird, diese Gestalten das Ansehen der Hälften der gleichkantigen vierseitigen Pyramide annehmen, mit welchen sie in der Stellung übereinstimmen.

Die Abmessungen der sämmtlichen Hälften der sechs- und achtseitigen Pyramiden werden aus den Abmessungen der vollflächigen Gestalten gefunden.

§. 71. Zerlegung der vielaxigen Gestalten.

Die Zerlegung der vielaxigen Gestalten geschieht nach folgenden drei Verfahrungsarten. Es werden entweder 1) alle um den Endpunkt einer rhomboedrischen Axe herum liegenden Flächen der zu zerlegenden Gestalt vergrößert, während man die um den entgegengesetzten Endpunkt derselben Axe gelegenen sämmtlich verschwinden läßt; oder 2) von denen an dem einen Endpunkte liegenden, die abwechselnden, und von denen, den entgegesetzten Endpunkt umgebenden, die den vorhergehenden parallelen; oder 3) wiederum die abwechselnden an dem einen Endpunkte, an dem entgegengesetzten jedoch die gegen die vorhergehenden geneigten: in beiden Fällen mit Auslassung der dazwischen gelegenen; und jede dieser Verfahrungsarten wird, wo sie anwendbar ist, an allen denen Endpunkten der rhomboedrischen Axen der Gestalt wiederholt, die von den genannten, um die Diagonale eines Quadrates oder um den Winkel von 109° 28′ 16″ abliegen.

Zur Erleichterung der Vorstellung dieser Zerlegungsarten bringe man das Hexaeder nach einer seiner rhomboedrischen Axen in aufrechte Stellung, Fig. 43. Den obern Endpunkt, A, dieser rhomboedrischen Axe, nenne man einen Hauptpunkt, den entgegengesetzten, B, einen Nebenpunkt. Diese Namen übertrage man auf alle Endpunkte der rhomboedrischen Axen, welche von jenen um die angegebene Diagonale oder den angegebenen Winkel entfernt sind; so werden A, A′, A″, A‴ die sämmtlichen Haupt-, B, B′, B″, B‴ die sämmtlichen Nebenpunkte dieser Gestalt seyn. Diese Punkte, an denen man nun die Veränderungen durch Vergrößerung und Auslassung der Flächen vorgehen läßt, finden sich an allen vielaxigen Gestalten, und sind am Oktaeder die Mittelpunkte der Flächen, an den übrigen aber die rhomboedrischen Ecke, entweder von drei oder sechs Flächen gebildet.

Die oben angeführten verschiedenen Zerlegungsarten lassen sich nicht sämmtlich auf jede zerlegbare (§ 63) vielaxige Gestalt ohne Unterschied anwenden. Die erste setzt voraus, daß in den Flächen der zu zerlegenden Gestalt nicht ein Haupt- und ein

Nebenpunkt zugleich liegen, weil sonst, was an dem einen und dem andern zu geschehen hat, sich aufheben, folglich keine Zerlegung Statt finden würde. Die zweite setzt voraus, daß aus der Anzahl der an den rhomboedrischen Ecken liegenden Flächen abwechselnde genommen werden können, und findet daher nur bei Gestalten Statt, deren rhomboedrische Ecke sechsflächig sind. Die dritte setzt beides voraus, denn es müssen, bei der Anwendung derselben, nicht nur abwechselnde Flächen aus denen, welche die rhomboedrischen Ecke bilden, genommen werden können, sondern es dürfen auch in diesen nicht zweierlei Punkte, nämlich nicht ein Haupt- und ein Nebenpunkt, liegen, weil widrigenfalls entweder alle Flächen vergrößert werden, oder verschwinden, und keine Zerlegungen vorgehen würden. Man beurtheilt daraus leicht, welche Zerlegungsart auf die eine oder die andere zerlegbare vielaxige Gestalt angewendet werden kann. Das Tetrakontaoktaeder gestattet sie alle; jede der übrigen erlaubt nur eine derselben.

Die erste und zweite Zerlegungsart lassen die sämmtlichen prismatischen Axen verschwinden, und verwandeln die pyramidalen in prismatische; die dritte thut nur das erste, und läßt die pyramidalen Axen unverändert. Das System der Axen erleidet dabei keine Veränderung. Die aus jenen beiden entspringenden Hälften unterscheiden sich nach ihrer Stellung in ordentliche und umgekehrte, welche letzteren entstehen, wenn man die zuvor vergrößerten Flächen verschwinden, die zuvor verschwundenen sich vergrößern läßt; die aus dieser hervorgehenden, durch das Verhältniß von Rechts und Links, welches eben so entsteht, dessen eigentlicher Ursprung aber hier, und wo es im Vorhergehenden vorhanden, in dieser Art der Zerlegung gegründet ist. Das erste Verfahren gibt den entstehenden Hälften geneigte Flächen, und die Hauptform des Tetraeders; das zweite parallele Flächen, den entstehenden Dodekaedern die Hauptform des Hexaeders, und den Ikositetraedern die Hauptform der hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder; das dritte bringt geneigte Flächen hervor, ohne den Hälften eine der genannten Hauptformen beizulegen.

Wenn eine Hälfte nochmals, nach einer derer Methoden, nach welcher dieselbe nicht entstanden ist, zerlegt werden kann, so entspringen daraus die Viertel der zerlegten Gestalt, d. i. derjenigen, welcher die Hälften angehören. Die zweite und dritte Zerlegungsart sind hierbei gleichgiltig. Wo also eine derselben angewendet worden, kann nur noch die erste, wo aber diese angewendet ist, entweder die zweite oder die dritte angewendet werden; denn da in diesem Falle die Flächen an den Nebenpunkten bereits verschwunden sind, so können nur die abwechselnden an den Hauptpunkten vergrößert werden u. s. w.

In den Vierteln vereinigt sich also die Anwendung aller Zerlegungsarten, und sie besitzen daher alle die mit denselben verbundenen, oder durch sie hervorgebrachten Eigenschaften. Sie sind von geneigten Flächen begrenzt; besitzen die Hauptform des Tetraeders, unterscheiden sich nicht nur als ordentliche und umgekehrte, sondern zugleich in dem Verhältnisse von Rechts und Links, und die pyramidalen und prismatischen Axen der Hälften verwandeln sich, bei deren nochmaliger Zerlegung, in hemiprismatische.

§. 72. Zerlegung des Oktaeders. Das Tetraeder.

Das Oktaeder, Fig. 66, wird nach dem ersten Verfahren zerlegt, und seine Hälften sind zwei gleiche Tetraeder: das eine, Fig. 67, in ordentlicher, das andere, Fig. 68, in umgekehrter Stellung.

Das Tetraeder ist von vier gleichseitigen Dreiecken begrenzt. Die ebenen Winkel sind also = 60°. Die Ecke sind rhomboedrisch, dreiflächig und einkantig *). Die Kanten = 70° 31′ 44″, ergänzen sich mit den Kanten des Oktaeders zu 180°, denn die Flächen des Tetraeders stehen in den Haupt- oder Nebenpunkten auf den rhomboedrischen Axen senkrecht. Diese Axen gehen durch die Mittelpunkte der Flächen, und durch die denselben entgegengesetzten Ecke; die prismatischen, welche aus den pyramidalen des Oktaeders entstehen, durch die Mittelpunkte der Kanten.

Auf die Zerlegung des Oktaeders bezieht sich, was oben, bei der gleichkantigen vierseitigen Pyramide angeführt worden, wenn man anstatt dieser die vielaxige Gestalt setzt. Wenn man diejenigen Flächen des Oktaeders, woraus, wenn sie, gemäß dem Verfahren der Zerlegung, vergrößert werden, das eine und das andere Tetraeder entsteht, zugleich vergrößert, so erhält man die Gestalt Fig. 69. Diese Gestalt ist also nichts anderes als ein Oktaeder, dessen sämmtliche Flächen, auf die angezeigte Weise, über ihre gegenseitigen Durchschnitte hinaus, vergrößert sind; und das Erscheinen solcher Gestalten in der Natur ist der Beweis, daß einige Spezies die Neigung besitzen, Hälften gewisser, ihnen eigenthümlicher Gestalten, her-

*) Man kann sich vorstellen, daß an den Mittelpunkten der Flächen des Tetraeders dreiflächige Ecke liegen, deren ebene Winkel 120° betragen, also die stumpfern: die an der Gestalt wirklich erscheinenden Ecke aber, die schärfern sind. Diese Vorstellung dient, die tetraedrische Hauptform einiger in der Folge vorkommenden Hälften zu erklären.

vorzubringen (§. 160), selbst wenn man diese Hälften, als solche, noch nicht gefunden hat.

Die rhomboedrischen Axen des Tetraeders und aller Gestalten von der Hauptform desselben, halbiren sich nicht im Mittelpunkte der Gestalt, sondern theilen sich in ungleiche Stücke.

Die krystallographischen Zeichen der beiden Tetraeder sind $\frac{O}{2}$ und $-\frac{O}{2}$.

§. 73. Zerlegung der hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder. Die hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder.

Die hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, Fig. 73, werden nach dem zweiten Verfahren zerlegt, und ihre Hälften sind zwei gleiche hexaedrische Pentagonal-Dodekaeder, Fig. 75, in ordentlicher und Fig. 76, in umgekehrter Stellung.

Die Flächen der hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder sind unregelmäßige Fünfecke, welche zwei Paare gleicher Winkel, und vier gleiche Seiten enthalten: der fünfte, einzelne Winkel, steht der fünften einzelnen Seite gegenüber. Die Ecke sind sämmtlich dreiflächig, doch von zweierlei Art: die ersten, acht an der Zahl, gleichwinklig und einkantig; die andern, zwölf an der Zahl, ungleichwinklig und zweikantig. Von den zweierlei Kanten hat die erste Art (A) ungleichwinklige, die zweite (B) gleich- und ungleichwinklige Ecke zu Endpunkten. Die erstern werden die charakteristischen Kanten dieser Gestalten genannt. Sie haben die Lage von Linien, die auf den Flächen des Hexaeders durch die Mittelpunkte derselben, einer Kante parallel gehen, unter sich aber nur auf entgegengesetzten Flächen parallel sind. Daher die Hauptform des Hexaeders an diesen Dodekaedern. Die rhomboedrischen Axen gehen durch die gleichwinkligen Ecke; die prismatischen durch die Mittelpunkte der charakteristischen Kanten.

Wenn die Flächen des hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeders, dem angewendeten Verfahren gemäß, einerseits sich vergrößern, andererseits verschwinden, so kommt jede der vergrößerten Flächen eines Hauptpunktes, mit fünf anderen zum Durchschnitte, von denen zwei zu demselben, die übrigen zu benachbarten Haupt- oder Nebenpunkten gehören. Die Figur der Flächen der entstehenden Hälften ist also die angegebene. Das zweite Verfahren aber ertheilt der Gestalt die Hauptform des Hexaeders. Sie ist also ein hexaedrisches Pentagonal-Dodekaeder. Wenn

man in Absicht der Vergrößerung der Flächen bei dieser Gestalt so verfährt, wie es vorhin (§. 72) erwähnt worden ist, so entsteht Fig. 74, von welcher also die dortigen Schlüsse ebenfalls gelten.

Die Abmessungen der aus den drei obigen Varietäten der hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder (§. 56) entspringenden hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder sind:

		a.	b.	c.
Erste	Var.	102° 35′ 40″.	108° 24′ 30″.	110° 17′ 40″.
Zweite	Var.	121° 35′ 18″.	106° 36′ 2″.	102° 36′ 19″.
Dritte	Var.	141° 16′ 50″.	103° 20′ 33″.	96° 1′ 2″.

		A. (Char. Kant.)	B.
Erste	Var.	112° 37′ 12″ $\left(-\frac{5}{13}\right)$.	117° 29′ 11″ $\left(-\frac{6}{13}\right)$.
Zweite	Var.	126° 52′ 12″ $\left(-\frac{3}{5}\right)$.	113° 34′ 41″ $\left(-\frac{2}{5}\right)$.
Dritte	Var.	143° 7′ 48″ $\left(-\frac{8}{10}\right)$.	107° 27′ 27″ $\left(-\frac{3}{10}\right)$.

Die Zeichen der hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder sind $\frac{An}{2}$ und $-\frac{An}{2}$.

§. 74. Zerlegung der oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder. Die zweikantigen Tetragonal-Dodekaeder.

Die oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, Fig. 77, werden nach dem ersten Verfahren zerlegt, und ihre Hälften sind zwei gleiche **zweikantige Tetragonal-Dodekaeder**, Fig. 79, in **ordentlicher** und Fig. 80, in **umgekehrter** Stellung.

Diese Gestalten besitzen die Hauptform des Tetraeders, und ihre Flächen sind unregelmäßige Vierecke, die durch eine ihrer Diagonalen in zwei gleichschenklige Dreiecke getheilt werden. Sie enthalten zweierlei drei-, und einerlei vierflächige Ecke. Die dreiflächigen sind rhomboedrisch, doch werden vier von den größern, vier von den kleinern der ungleichen Winkel der Flächen gebildet, daher die Hauptform des Tetraeders *); die sechs vierflächigen sind prismatisch. Die beiden Arten der Kanten dieser Gestalten unterscheiden sich, indem die eine (A) von den prismatischen und den schärfern, die andere (B) von den

*) S. d. Anm. §. 72.

prismatischen und den stumpfern rhomboedrischen Ecken begrenzt ist. Die Axen gehen durch die Ecke.

Bei der Anwendung der ersten Art der Zerlegung kommt jede der vergrößerten Flächen des oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeders mit zwei andern zum Durchschnitte, die zu demselben, und mit noch zweien, die zu benachbarten Hauptpunkten gehören. Die Flächen sind also vierseitig. Das angewendete Verfahren der Zerlegung gibt der Gestalt die Hauptform des Tetraeders. Sie ist also ein zweikantiges Tetragonal-Dodekaeder. Die Vergrößerung der sämmtlichen Flächen des oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeders, dem angegebenen Verfahren gemäß, bringt die Gestalt Fig. 78 hervor, und von ihr gilt, was von den vorhergehenden Gestalten dieser Art angeführt worden.

Die Abmessungen der beiden, aus den obigen Varietäten der oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder (§. 57) entstehenden zweikantigen Tetragonal-Dodekaeder sind:

	a.	b.	c.
Erste Var.	90° 0′ 0″.	118° 4′ 10″.	75° 57′ 55″.
Zweite Var.	80° 54′ 56″.	119° 14′ 1″.	79° 55′ 31″.

	A.	B.
Erste Var.	90° 0′ 0″ (0).	152° 44′ 2″ $\left(-\frac{8}{9}\right)$.
Zweite Var.	82° 9′ 45″ $\left(\frac{3}{22}\right)$.	162° 39′ 31″ $\left(-\frac{21}{22}\right)$.

Die krystallographischen Zeichen der beiden zweikantigen Tetragonal-Dodekaeder sind $\frac{B\,n}{2}$ und $-\frac{B\,n}{2}$.

§. 75. Zerlegung der zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder. Die Trigonal-Dodekaeder.

Zur Zerlegung dieser Gestalten, Fig. 81, dient wiederum das erste Verfahren Die entstehenden Hälften sind zwei gleiche Trigonal-Dodekaeder, Fig. 83, in ordentlicher und Fig. 84, in umgekehrter Stellung.

Die Trigonal-Dodekaeder sind von gleichschenkligen Dreiecken begrenzt und besitzen die Hauptform des Tetraeders. Ihre Ecke sind drei- und sechsflächig: beide Arten rhomboedrisch, und vier an der Zahl. Von ihren Kanten verbindet die eine Art (A), die sechsflächigen Ecke mit einander, und hat die Lage der Kanten des Tetraeders, daher die Hauptform dieser

Dodekaeder; die andere (B) diese mit den dreiflächigen. Die rhomboedrischen Axen gehen durch die Ecke, die prismatischen durch die Mittelpunkte der Kanten zwischen den sechsflächigen Ecken.

Jede der vergrößerten Flächen an einem Hauptpunkte des zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeders kommt mit zwei anderen, zu demselben Hauptpunkte gehörenden, und überdies mit einer dritten zum Durchschnitte, die an einem benachbarten Hauptpunkte liegt. Sie wird also ein Dreieck, und wegen der einkantigen pyramidalen und rhomboedrischen Ecke der zerlegten Gestalt, ein gleichschenkliges. Die Zerlegung gibt aber der entstehenden Hälfte die Hauptform des Tetraeders. Diese Hälfte ist also ein Trigonal-Dodekaeder.

Wenn auch hier die sämmtlichen Flächen, gemäß den Vorschriften der Zerlegung, vergrößert werden, so entsteht die Gestalt Fig. 82, welche nicht nur zu denselben Schlüssen führt, wie die vorhergehenden, die auf gleiche Weise entstehen, sondern auch, wie diese, in der Natur bereits erschienen ist.

Es entstehen aus den beiden oben (§. 58) angeführten Varietäten der zweikantigen Trigonal-Ikositetraeder zwei Trigonal-Dodekaeder mit folgenden Abmessungen.

		a.	b.
Erste	Var.	117° 2′ 8″.	31° 28′ 56″.
Zweite	Var.	112° 53′ 7″.	33° 33′ $26\frac{1}{2}$″.

		A.	B.
Erste	Var.	109° 28′ 16″ $\left(-\frac{2}{6}\right)$.	146° 26′ 33″ $\left(-\frac{5}{6}\right)$.
Zweite	Var.	129° 31′ 16″ $\left(-\frac{7}{11}\right)$.	129° 31′ 16″ $\left(-\frac{7}{11}\right)$.

Die beiden Hälften des zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeders werden mit $\frac{Cn}{2}$ und $-\frac{Cn}{2}$ bezeichnet.

§. 76. Zerlegung der Tetrakontaoktaeder. Die tetraedrischen Trigonal-, die dreikantigen Tetragonal-, und die Pentagonal-Ikositetraeder.

Die Tetrakontaoktaeder, Fig. 89, können nach jeder der obigen Methoden zerlegt werden. Die Anwendung der ersten gibt zwei gleiche tetraedrische Trigonal-Ikositetraeder, Fig. 91, in ordentlicher und Fig. 92, in umge-

kehrter Stellung; die zweite, zwei gleiche dreikantige Tetragonal-Ikositetraeder, Fig. 93 und 94, in denselben Stellungen; die dritte aber zwei gleiche Pentagonal-Ikositetraeder, die nicht durch ihre Stellung, wohl aber durch das Verhältniß von Rechts, Fig. 95, und Links, Fig. 96, sich unterscheiden.

Die tetraedrischen Trigonal-Ikositetraeder sind von ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, und ihre Hauptform ist die des Tetraeders. Die Ecke dieser Gestalten sind vier- und sechsflächig. Die ersten, sechs, prismatisch; die andern, acht, rhomboedrisch, doch letztere von zweierlei Art, vier von den kleinsten, die übrigen vier von den größern (nicht von den größten) Winkeln der Flächen gebildet, daher die Hauptform. Sie enthalten dreierlei Kanten. Die Endpunkte der ersten (A) sind die prismatischen und die schärfern der rhomboedrischen; der zweiten (B) die verschiedenen rhomboedrischen, und der dritten (C) die stumpferen dieser und die prismatischen Ecke. Die Axen sind durch die Ecke bestimmt.

Die drei Varietäten der tetraedrischen Trigonal-Ikositetraeder, welche aus den obigen Varietäten der Tetrakontaoktaeder (§. 69) entspringen, besitzen folgende Abmessungen.

		a.	b.	c.
Erste	Var.	56° 15′ 4″.	82° 23′ 19″.	41° 21′ 37″.
Zweite	Var.	53° 46′ 42″.	82° 17′ 58″.	43° 55′ 20″.
Dritte	Var.	54° 21′ 34″.	85° 19′ 19″.	40° 19′ 7″.

		A.	B.
Erste	Var.	110° 55′ 29″ $\left(-\frac{5}{14}\right)$.	158° 12′ 48″ $\left(-\frac{13}{14}\right)$.
Zweite	Var.	122° 52′ 42″ $\left(-\frac{19}{35}\right)$.	152° 20′ 22″ $\left(-\frac{31}{35}\right)$.
Dritte	Var.	124° 51′ 0″ $\left(-\frac{12}{21}\right)$.	144° 2′ 58″ $\left(-\frac{17}{21}\right)$.

		C.
Erste	Var.	158° 12′ 48″ $\left(-\frac{13}{14}\right)$.
Zweite	Var.	152° 20′ 22″ $\left(-\frac{31}{35}\right)$.
Dritte	Var.	162° 14′ 50″ $\left(-\frac{20}{21}\right)$.

Die dreikantigen Tetragonal-Ikositetraeder sind von unregelmäßigen Vierecken begrenzt, welche zwei gleiche

Seiten enthalten, doch durch keine ihrer Diagonalen in zwei gleichschenklige Dreiecke getheilt werden können. Sie haben parallele Flächen. Ihre Ecke sind drei- und vierflächig; die erstern, acht, rhomboedrisch; die andern von zweierlei Art, nämlich zwei- und dreikantig, jener sechs, dieser zwölf an der Zahl. Die Kanten sind von dreierlei Art. Die erste Art (A) und die zweite (B) verbinden die zweikantigen Ecke mit den dreikantigen, doch unterscheiden diese beiden Arten sich durch ihre Lage, Länge und Größe, und die Neigung eines Paares der längeren entspricht der charakteristischen Kante am hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder, weßwegen diese Gestalten die Hauptform der hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder annehmen, und die Neigung dieser längeren Kanten gegen einander der charakteristische Winkel dieser Gestalten genannt wird. Die dritte Art der Kanten (C) liegt zwischen den rhomboedrischen und den dreikantigen Ecken. Die Axen sind durch die Ecke bestimmt. Durch die dreikantigen Ecke gehen keine Axen. Die Abmessung der drei bekannten Varietäten dieser Gestalten sind:

		a.	b.	c.
Erste	Var.	106° 59′ 7″.	79° 53′ 50″.	116° 6′ 13″.
Zweite	Var.	104° 38′ 25″.	84° 12′ 32″.	113° 21′ 46″.
Dritte	Var.	96° 13′ 37″.	83° 46′ 23″.	113° 34′ 41″.

		d.
Erste	Var.	57° 0′ 50″.
Zweite	Var.	57° 47′ 17″.
Dritte	Var.	66° 25′ 19″.

		A.	B.
Erste	Var.	148° 59′ 50″ $\left(-\frac{12}{14}\right)$.	115° 22′ 37″ $\left(-\frac{6}{14}\right)$.
Zweite	Var.	160° 32′ 13″ $\left(-\frac{33}{35}\right)$.	119° 3′ 33″ $\left(-\frac{17}{35}\right)$.
Dritte	Var.	154° 47′ 28″ $\left(-\frac{19}{21}\right)$.	128° 14′ 48″ $\left(-\frac{13}{21}\right)$.

		C.	(D. Char. Wink.)
Erste	Var.	141° 47′ 12″ $\left(-\frac{11}{14}\right)$.	112° 37′ 12″.
Zweite	Var.	131° 4′ 57″ $\left(-\frac{23}{35}\right)$.	118° 4′ 10″.
Dritte	Var.	131° 48′ 37″ $\left(-\frac{14}{21}\right)$.	126° 52′ 12″.

Die Pentagonal-Ikositetraeder sind von unregelmäßigen Fünfecken begrenzt, in welchen alle Winkel verschieden, unter den Seiten aber zwei Paare gleicher enthalten sind. Sie haben keine parallelen Flächen. Diese Gestalten besitzen drei- und vierflächige Ecke. Von den erstern zwei-, von den andern einerlei. Diese, sechs an der Zahl, sind pyramidal; so wie acht von den dreiflächigen, rhomboedrisch, daher diese Gestalten die Hauptform des zweikantigen Tetragonal-, oder überhaupt eines vollflächigen Ikositetraeders besitzen. Die übrigen der letztern, vier und zwanzig an der Zahl, sind ungleichwinklig und dreikantig. Der Kanten sind auch dreierlei. Die ersten (A) verbinden die pyramidalen, die andern (B) die rhomboedrischen Ecke, mit den dreikantigen; die dritten (C) diese unter einander. Die Gestalten haben rhomboedrische und pyramidale Axen, welche durch die Ecke bestimmt sind. Durch die dreikantigen Ecke gehen keine Axen. Die Abmessungen dieser Gestalten, von denen indessen bis jetzt noch keine in der Natur erschienen ist, sind:

		a.	b.	c.
Erste	Var.	77° 26′ 40″.	126° 18′ 53″.	116° 6′ 13″.
Zweite	Var.	80° 24′ 22″.	132° 54′ 46″.	113° 21′ 46″.
Dritte	Var.	82° 14′ 1″.	115° 18′ 18″.	113° 34′ 41″.

		d.	e.
Erste	Var.	93° 49′ 21″.	126° 18′ 53″.
Zweite	Var.	113° 43′ 28″.	99° 35′ 38″.
Dritte	Var.	123° 12′ 38″.	105° 40′ 22″.

		A.	B.
Erste	Var.	130° 0′ 19″ $\left(-\frac{9}{14}\right)$.	141° 47′ 12″ $\left(-\frac{11}{14}\right)$.
Zweite	Var.	135° 35′ 43″ $\left(-\frac{25}{35}\right)$.	131° 4′ 57″ $\left(-\frac{23}{35}\right)$.
Dritte	Var.	139° 37′ 57″ $\left(-\frac{16}{21}\right)$.	131° 48′ 37″ $\left(-\frac{14}{21}\right)$.

		C.
Erste	Var.	141° 47′ 12″ $\left(-\frac{11}{14}\right)$.
Zweite	Var.	145° 57′ 8″ $\left(-\frac{29}{35}\right)$.
Dritte	Var.	135° 35′ 43″ $\left(-\frac{15}{21}\right)$.

Wenn das erste Verfahren der Zerlegung auf das Tetrakontaoktaeder angewendet wird; so kommt jede, der an einem Hauptpunkte gelegenen Flächen, mit zwei andern zum Durchschnitte, die zu demselben, und mit einer dritten, die zu einem benachbarten Hauptpunkte gehört, und ist also ein Dreieck: allein, wegen der ungleichkantigen (zweikantigen) rhomboedrischen und pyramidalen Ecke des Tetrakontaoktaeders, ein ungleichseitiges. Die Hälften sind also Trigonal-Ikositetraeder, und zwar, wegen der Anwendung der ersten Verfahrungsart, tetraedrische. Wenn alle Flächen vergrößert werden, so entsteht daraus die Gestalt Fig. 90, ein Analogon von denen in den vorhergehenden Paragraphen angeführten Gestalten dieser Beschaffenheit *).

Die krystallographischen Zeichen der tetraedrischen Trigonal-Ikositetraeder sind $\frac{T'n}{2}$ und $-\frac{T'n}{2}$, wo der einfache Akzent des Buchstabens T, die erste Art der Zerlegung andeutet, durch welche diese Gestalten aus den Tetrakontaoktaedern entstehen.

Wenn auf das Tetrakontaoktaeder das zweite Verfahren der Zerlegung angewendet wird: so kommt jede der vergrößerten Flächen mit zwei andern zum Durchschnitte, welche zu demselben Haupt-, und außer diesen mit noch zweien, die zu benachbarten Nebenpunkten gehören. Die Durchschnitte mit den ersten müssen gleiche, mit jeder der beiden übrigen aber (wegen der Beschaffenheit der Ecke des Tetrakontaoktaeders), ungleiche Seiten geben, und die Figur der Flächen der Hälfte ist also ein Viereck, von der oben angegebenen Beschaffenheit. Wenn die Flächen einer regelmäßigen Gestalt dreierlei Seiten haben, so muß die Gestalt, welche diese Flächen begrenzen, dreierlei Kanten erhalten, weil die Flächen in den gleichen Seiten sich schneiden. Ueberdieß erhalten die Hälften durch die angewendete Zerlegungsart parallele Flächen und die Hauptform des hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeders. Diese Hälften sind also dreikantige Tetragonal-Ikositetraeder.

Die Zeichen der dreikantigen Tetragonal-Ikositetraeder sind $\frac{T''n}{2}$ und $-\frac{T''n}{2}$, wo der doppelte Akzent von T, die zweite Zerlegungsart andeutet.

Bei der dritten Art der Zerlegung kommt jede der vergrößerten Flächen an einem Hauptpunkte, mit zwei andern zum Durchschnitte, die ebenfalls an diesem Hauptpunkte liegen,

---

*) Daß dieselbe Betrachtung auf alle folgenden Hälften und Viertel sich erstreckt, ist für sich klar. Die daraus entstehenden Gestalten werden aber nicht angeführt, weil sie bisher noch nicht in der Natur gefunden worden sind.

schneidet sich aber außerdem noch mit drei Flächen, die zu benachbarten Nebenpunkten gehören. Die Figur der Flächen der Hälften ist also ein Fünfeck, hat jedoch, weil die Flächen, die mit ihr einerlei Hauptpunkt berühren, unter sich, und zwei von denen, welche zu den erwähnten Nebenpunkten gehören, wiederum unter sich, einerlei Lage gegen sie haben, zwei Paare gleicher Seiten; und da von diesen jedes Paar einerlei Kanten hervorbringt, so liegen an jeder Fläche zwei Paare gleicher Kanten, folglich hat die Gestalt dreierlei Kanten. Daß an der Stelle der rhomboedrischen Ecke der zerlegten Gestalt wiederum rhomboedrische Ecke an der Hälfte entstehen müssen, ist für sich klar. Dasselbe ist aber auch bei den pyramidalen Ecken der Fall, weil an diesen Ecken des Tetrakontaoktaeders die abwechselnden Flächen es sind, welche, gemäß dem Verfahren der Zerlegung, mit einander zum Durchschnitte kommen. Die Hälfte hat also rhomboedrische und pyramidale Ecke, mithin die Hauptform eines vollflächigen Ikositetraeders, welche die Zerlegung ihr gibt, daher auch rhomboedrische und pyramidale Axen; aber keine parallelen Flächen: weßwegen sie ein Pentagonal-Ikositetraeder ist.

Die Bezeichnung der Pentagonal-Ikositetraeder ist r $\frac{Tn}{2}$ und l $\frac{Tn}{2}$, wo der Akzent des Buchstabens T wegfällt, da die dritte Art der Zerlegung durch das Verhältniß von Rechts und Links bestimmt ist, welche die Buchstaben r und l anzeigen.

§. 77. Zerlegung der Hälften der Tetrakontaoktaeder. Die tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder.

Die drei Ikositetraeder, Fig. 91 und 92, 93 und 94, 95 und 96, welche Hälften des Tetrakontaoktaeders sind, werden zerlegt, wenn man eine derer Methoden auf sie anwendet, durch welche sie selbst nicht entstanden sind (§. 71); und die aus jeder dieser Zerlegungen hervorgehenden Viertel der Tetrakontaoktaeder sind zwei gleiche tetraedrische Pentagonal-Dodekaeder.

Die tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder, Fig. 85, 86, 87 und 88, sind von unregelmäßigen Fünfecken begrenzt, deren Winkel sämmtlich verschieden, unter deren Seiten indessen vier befindlich sind, die paarweise gleiche Länge besitzen. Die tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder haben die Hauptform des Tetraeders. Sie enthalten lauter dreiflächige Ecke, jedoch von dreierlei Art. Die der beiden ersten Arten sind rhombo-

drisch, und unterscheiden sich nach der Größe der ebenen Winkel, welche sie bilden, in vier stumpfere und vier schärfere, daher die Hauptform; die der dritten Art sind ungleichwinklig und dreikantig, und ihre Anzahl ist zwölf. Aus der Beschaffenheit der Seiten der Flächen folgt, daß diese Gestalten dreierlei Kanten haben. Von diesen laufen die ersten (A) in den stumpfern, die andern (B) in den schärfern rhomboedrischen Ecken zusammen, die dritten (C) aber verbinden die dreikantigen Ecke mit einander. Durch die rhomboedrischen Ecke gehen rhomboedrische, durch die Mittelspunkte der Kanten, welche die dreikantigen Ecke verbinden, die hemiprismatischen Axen, in welche die pyramidalen des Tetrakontaoktaeders und des Pentagonal-Ikositetraeders, so wie die prismatischen der übrigen Hälften, durch die Zerlegung verwandelt werden.

Die Abmessungen der aus der Zerlegung der bekannten Varietäten des Tetrakontaoktaeders oder dessen Hälften entstehenden tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder, von denen die Erfahrung indessen noch keines geliefert hat, sind nachstehende:

		a.	b.	c.
Erste	Var.	116° 6′ 13″.	111° 50′ 44″.	93° 49′ 21″.
Zweite	Var.	113° 21′ 46″.	113° 43′ 28″.	99° 35′ 38″.
Dritte	Var.	113° 34′ 41″.	128° 20′ 44″.	97° 59′ 19″.

		d.	e.
Erste	Var.	143° 11′ 29″.	75° 2′ 13″.
Zweite	Var.	130° 12′ 11″.	83° 6′ 57″.
Dritte	Var.	136° 39′ 57″.	66° 25′ 19″.

		A.	B.
Erste	Var.	141° 47′ 12″ $\left(-\frac{11}{14}\right)$.	94° 5′ 45″ $\left(-\frac{1}{14}\right)$.
Zweite	Var.	131° 4′ 57″ $\left(-\frac{23}{35}\right)$.	101° 32′ 14″ $\left(-\frac{7}{35}\right)$.
Dritte	Var.	131° 48′ 37″ $\left(-\frac{14}{21}\right)$.	95° 27′ 54″ $\left(-\frac{2}{21}\right)$.

		C.
Erste	Var.	106° 36′ 2″ $\left(-\frac{4}{14}\right)$.
Zweite	Var.	115° 22′ 37″ $\left(-\frac{15}{35}\right)$.
Dritte	Var.	121° 35′ 18″ $\left(-\frac{11}{21}\right)$.

Wenn man an dem tetraedrischen Trigonal-Ikositetraeder, Fig. 91, die abwechselnden Flächen vergrößert (worin die Anwendung des zweiten und dritten Verfahrens auf eine Hälfte besteht, bei welcher an den Nebenpunkten keine zu vergrößernde, oder zum Verschwinden zu bringende Flächen mehr liegen); so kommt jede der vergrößerten Flächen mit zwei andern zum Durchschnitte, die mit ihr an einerlei Eck, und überdieß mit noch dreien, die an benachbarten rhomboedrischen Ecken liegen. Die ersten beiden, und zwei der andern, haben gleiche Lage gegen die vergrößerte Fläche. Daher erhält diese zwei Paare gleicher Seiten, und folglich die Gestalt dreierlei Kanten. Sie ist mithin, da sie aus einem tetraedrischen Trigonal-Ikositetraeder entsprungen ist, also ihre Hauptform bereits besitzt, ein tetraedrisches Pentagonal-Dodekaeder, Fig. 85. Wenn man die vorhin vergrößerten Flächen, bei derselben Stellung der zu zerlegenden Gestalt, verschwinden, und die verschwundenen sich vergrößern läßt, so entsteht ein linkes tetraedrisches Pentagonal-Dodekaeder, Fig. 86, wenn jenes ein rechtes; ein rechtes, wenn es ein linkes war, und zwar in ordentlicher Stellung, wenn die Stellung des Ikositetraeders die ordentliche, Fig. 91, in umgekehrter, Fig. 87 und 88, wenn sie die umgekehrte, Fig 92, war. Aus jedem Tetrakontaoktaeder erhält man also vier tetraedrische Pentagonal-Dodekaeder, nämlich: ein rechtes in ordentlicher, Fig. 85; ein eben solches in umgekehrter, Fig. 87; ein linkes in ordentlicher, Fig. 86; und ein eben solches in umgekehrter Stellung, Fig. 88.

Wenn man an dem dreikantigen Tetragonal-Ikositetraeder, Fig. 93, die sämmtlichen Flächen an den Hauptpunkten, wie das erste Verfahren es erfordert, bis zum Verschwinden derer an den Nebenpunkten, vergrößert; so entstehen dieselben tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder. Jede der zu vergrößernden Flächen schneidet sich ohnehin mit zwei andern, an demselben Hauptpunkte gelegenen, und außerdem mit dreien von benachbarten Hauptpunkten. Das entstehende Viertel ist also von fünfseitigen Flächen begrenzt, folglich ein Pentagonal-Dodekaeder, welchem die Anwendung des ersten Verfahrens der Zerlegung, die Hauptform des Tetraeders gibt. Wenn man die Zerlegung an einem dreikantigen Tetragonal-Ikositetraeder in ordentlicher Stellung (angeführte Figur) vorgenommen hat, und das daraus entstehende Viertel ein rechtes in ordentlicher Stellung nennt; so entsteht, wenn an derselben Gestalt, in derselben Stellung, die zuvor vergrößerten Flächen verschwinden, die zuvor verschwundenen sich vergrößern, ein linkes tetraedrisches Pentagonal-Dodekaeder in umgekehrter Stellung; woraus zu beurtheilen, was man erhält, wenn man die Hälfte in umgekehrter Stellung, Fig 94, zerlegt. Die

vollständige Zerlegung gibt also wiederum die obigen vier Dodekaeder.

Wenn man endlich dasselbe Verfahren auf das Pentagonal-Ikositetraeder, Fig. 95, anwendet, so kommen, demselben gemäß, ebenfalls die vergrößerten Flächen mit fünf andern zum Durchschnitte; auch ist alles Uebrige, was die entstehende Gestalt betrifft, wie vorher. Wenn jedoch das zerlegte Ikositetraeder (bei welchem kein Unterschied in der Stellung, wohl aber in dem Verhältnisse von Rechts und Links Statt findet) ein rechtes (angeführte Figur) war, so gibt die Vergrößerung der Flächen an den Hauptpunkten ein linkes in ordentlicher, die Vergrößerung derer an den Nebenpunkten ein linkes in umgekehrter Stellung; woraus sich einsehen läßt, was man erhält, wenn man ein linkes Ikositetraeder, Fig. 96, vollständig zerlegt.

Die krystallographischen Zeichen der vier tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder $r\frac{Tn}{4}$, $-r\frac{Tn}{4}$; $l\frac{Tn}{4}$ und $-l\frac{Tn}{4}$, sind aus dem Vorhergehenden leicht zu verstehen.

§. 78. Zerlegung der Dirhomboeder.

Die Dirhomboeder, Fig. 100, werden zerlegt, wie die gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden, §. 68.

Die rhomboederähnlichen Gestalten, welche man aus dieser Zerlegung erhält, Fig. 101 und 102, sind die wirklichen Rhomboeder, aus denen die Dirhomboeder bestehen, eines in der normalen, das andere in der verwendeten Stellung; die dreiseitigen pyramidenähnlichen Gestalten, Fig. 103 und 104, sind von der halben Anzahl der Flächen beider Rhomboeder begrenzt, also wirkliche Hälften einer Doppelgestalt, und entsprechen ihrer Entstehung auch in Hinsicht ihrer Lage.

Die Zeichen der wirklichen Rhomboeder, als Hälften eines Dirhomboeders, sind $R+n$ und $-R+n$, einerlei mit den Zeichen der einfachen Gestalten, aus welchen die Doppelgestalt entsteht, und unter sich nur durch die Vorzeichen verschieden, welche, das erste (ausgelassene) die parallele, das andere die verwendete Stellung ausdrücken; die Zeichen der pyramidalen Hälften sind $\frac{l}{l}\frac{2(R+n)}{2}$ und $\frac{r}{r}\frac{2(R+n)}{2}$, und bedürfen keiner weitern Erklärung.

§. 79. Zerlegung der Dipyramiden.

Die Dipyramiden, Fig. 106, werden zerlegt, wenn man die abwechselnden Flächen an der einen Spitze, an der andern aber **entweder** die denselben **parallelen**, oder die gegen sie **geneigten**, mit Auslassung der übrigen vergrößert. Die Hälften beider Arten sind **gleichkantige sechsseitige pyramidenähnliche Gestalten**.

Die Hälften, welche das erste Verfahren der Zerlegung liefert, Fig. 109 und 110, sind von gleichschenklichen Dreiecken; die, welche man durch das andere erhält, Fig. 111 und 112, von unregelmäßigen Vierecken begrenzt. Jene sind gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden oder Dirhomboedern ähnlich, und unterscheiden sich unter sich, und von den gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden, oder den Dirhomboedern, durch ihre **Lage**; diese unterscheiden sich von einander durch das Verhältniß von **Rechts** und **Links**. Die Dipyramiden werden in ihre ursprünglichen Gestalten zerlegt, wenn man an der einen Spitze abwechselnde Paare, in den **ursprünglichen** Axenkanten sich schneidender Flächen, an der andern aber die diesen parallelen, bis zum Verschwinden der übrigen vergrößert. Vergrößert man dagegen an der andern Spitze die gegen die ersten geneigten Paare, so entstehen ungleichkantige sechsseitige Pyramiden, deren Seitenkanten in einer Ebene liegen, und welche, obgleich sie das Analogon der pyramidenähnlichen Hälften des Dirhomboeders sind, an **einfachen** Mineralien noch nicht beobachtet worden.

Wenn $\mathfrak{A}FG$, $\mathfrak{A}F'G'$... die abwechselnden Flächen der einen Spitze sind, so sind $\mathfrak{X}FG$, $\mathfrak{X}F'G'$... die denselben parallelen, $\mathfrak{X}F'G$, $\mathfrak{X}F''G'$... die gegen sie geneigten, der andern Spitze; und wenn $\mathfrak{A}FG^{V}$, $\mathfrak{A}FG$; $\mathfrak{A}F''G'$, $\mathfrak{A}F''G''$ abwechselnde Paare an jener vorstellen, so stellen $\mathfrak{X}F'G$, $\mathfrak{X}F'G'$ und $\mathfrak{X}F'''G''$, $\mathfrak{X}F'''G''$ die denselben parallelen, $\mathfrak{X}FG^{V}$, $\mathfrak{X}FG$... die gegen sie geneigten an dieser vor. Die beiden ersten Arten der Zerlegung, und die aus ihnen entstehenden Hälften, sind als die eigentlichen Zerlegungen und eigentlichen Hälften der Dipyramiden zu betrachten.

Die Zeichen der Hälften von parallelen Flächen, welche gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden gleichen, sind $\frac{l}{l}\frac{2((P+n)^{m})}{2}$ und $\frac{r}{r}\frac{2((P+n)^{m})}{2}$; die der Hälften von geneigten Flächen $l\frac{2((P+n)^{m})}{2}$ und $r\frac{2((P+n)^{m})}{2}$. Die einfachen Gestalten, aus welchen die Dipyramide besteht, werden, mit Rücksicht

auf ihre Stellung, durch die gewöhnlichen Zeichen ausgedrückt, wie es im vorhergehenden Paragraphe bei den Rhomboedern geschehen; aus welchen das Dirhomboeder besteht.

Die Abmessungen der sämmtlichen Hälften und Viertel der zerlegbaren einaxigen und der Doppelgestalten, werden aus den Abmessungen der vollflächigen Gestalten gefunden.

B. Von dem Zusammenhange der regelmäßigen Gestalten unter einander.

§. 80. Unbrauchbarkeit der einzelnen regelmäßigen Gestalten, zur Begründung systematischer Vorstellungen von den Mineralien.

Die regelmäßigen Gestalten, als einzelne naturhistorische Eigenschaften betrachtet, sind nicht brauchbar, zwei oder mehrere Individuen des Mineralreiches, die sich lediglich durch sie unterscheiden, unter den Begriff der naturhistorischen Gleichartigkeit (siehe das zweite Hauptstück) zu bringen.

Nachdem die Betrachtung der regelmäßigen Gestalten als einzelne naturhistorische Eigenschaften, im Vorhergehenden vollständig beendigt und erschöpft ist, wird es nothwendig, die daraus entsprungene Kenntniß in Beziehung auf den Hauptzweck der ganzen Naturgeschichte, d. i. die Bestimmung der Spezies, zu prüfen, um zu erfahren, ob man sich zur Erreichung des genannten Zweckes mit derselben begnügen könne, oder genöthiget sey, über sie hinaus, d. i. zu den symmetrischen Gestalten, fortzugehen.

Man stelle sich zu diesem Ende zwei Individuen des Mineralreiches vor, die in allen ihren naturhistorischen Eigenschaften, in Farbe, Härte, eigenthümlichem Gewichte, Durchsichtigkeit, Strahlenbrechung, in der Fähigkeit ihre Theile in ebenen Flächen trennen zu lassen ... vollkommen mit einander übereinstimmen, in ihren regelmäßigen Gestalten aber so sich unterscheiden, daß diese nicht einerlei sind, auch nicht die eine in der andern als Hälfte oder Viertel enthalten ist: so wird es, aus der Betrachtung der Gestalten und ihrer Verhältnisse, so weit sie im Vorhergehenden entwickelt und erkannt worden, nicht möglich seyn, die unter den Individuen bestehende, durch die Gestalten begründete, Verschiedenheit aufzuheben, was gleichwohl, wenn sie unter den Begriff der Gleichartigkeit gebracht werden sollen, geschehen muß; und diese Individuen werden mithin, ohnerachtet ihrer anderweitigen durchgängigen

Uebereinstimmung, als ungleichartige zu erklären, folglich zu verschiedenen Speziebus zu zählen seyn.

Es sey die Gestalt des einen der beiden Individuen das Hexaeder, Fig. 28, des andern das Oktaeder, Fig. 32. Diese Gestalten besitzen den höchsten Grad der Uebereinstimmung, der unter zwei verschiedenen regelmäßigen Gestalten gefunden werden kann: denn selbst zwei Rhomboeder, die sich nur in ihren Abmessungen unterscheiden, können nicht weniger, wohl aber weit mehr verschieden seyn, als sie. Das System der Axen ist nämlich in beiden dasselbe; die Anzahl der Flächen der einen, ist der Anzahl der Ecke der andern, die Anzahl der Kanten in beiden gleich; die Neigungen ihrer Flächen stehen mit den Winkeln, unter welchen die Axen sich schneiden, in Verbindung, und es kann sogar die eine in die andere verwandelt werden, wenn man ihre Ecke durch Schnitte hinwegnimmt, die auf den Axen, welche in denselben endigen, senkrecht stehen: woraus erhellet, daß es nicht zwei regelmäßige Gestalten gibt, welche ohne einerlei zu seyn, weniger verschieden seyn könnten. Aber dennoch bleibt jede dieser Gestalten was sie ist, jene das Hexaeder, diese das Oktaeder, und von der andern, wie die Individuen selbst, denen sie angehören, unter sich, wesentlich verschieden, d. h. es findet keine Verbindung unter denselben Statt: man kann nicht aus der einen durch ununterbrochenes Fortschreiten (§. 199) zu der andern gelangen.

Wenn man erwägt, welches Gewicht die Naturgeschichte in den organischen Reichen auf die Gestalten legt, welche Verschiedenheit sie zwischen zwei Pflanzen anerkennt, die nur in der Form ihrer Befruchtungsorgane, ihrer Blumenkronen, ihrer Blätter... sich unterscheiden (obgleich die Art dieses Verschiedenseyns in der Botanik noch nicht unter bestimmte Begriffe gebracht zu seyn scheint); so wird man die Größe des Anstoßes einsehen, der hieraus der Mineralogie, die in den Gestalten sehr wichtige Merkmale der Unterscheidung, und die brauchbarsten unter den naturhistorischen Eigenschaften überhaupt, findet, erwachsen muß: denn (das folgt nothwendiger Weise daraus), jedes Individuum, welches von allen übrigen, die eine regelmäßige Gestalt besitzen und mit ihm in den anderweitigen naturhistorischen Eigenschaften übereinstimmen, nur in dieser Gestalt sich unterscheidet, wird als einer besonderen Spezies angehörend betrachtet werden müssen, da es unmöglich ist, auf streng konsequentem Wege, eine naturhistorische Verbindung unter den sämmtlichen Individuen herzustellen, weil die Gestalten dieser Verbindung sich widersetzen; und die Anzahl der Spezierum wird also unendlich, oder vielmehr, der Begriff derselben, gänzlich vernichtet werden. Sind aber die regelmäßigen Gestalten in dieser Hinsicht unbrauchbar, so werden die

übrigen naturhistorischen Eigenschaften um so mehr es seyn, da sie die Anwendung der Mathematik nicht gestatten; und es dürfte, bei so bewandten Umständen, wenn es nicht andere Mittel gibt, die Schwierigkeit zu lösen, die Behauptung, »daß die Mineralogie als selbstständige Wissenschaft, d. i. als Theil der Naturgeschichte, nicht möglich sey«, vollkommen gerechtfertiget werden können.

§. 81. Die symmetrischen Gestalten sind dazu brauchbar.

Die symmetrischen Gestalten sind brauchbar, zwei oder mehrere Individuen, die lediglich in ihren regelmäßigen Gestalten sich unterscheiden, unter den Begriff der naturhistorischen Gleichartigkeit zu bringen.

Man denke sich die beiden vorhin betrachteten Individuen, die in allen ihren naturhistorischen Eigenschaften übereinstimmen, und nur in den Gestalten, welche, der Annahme gemäß, bei dem einen das Hexaeder, bei dem andern das Oktaeder sind, sich unterscheiden; und nehme ferner an, daß es ein drittes Individuum gebe, dessen Gestalt, bei vollkommener Uebereinstimmung in den übrigen naturhistorischen Eigenschaften mit den beiden vorhergehenden, eine symmetrische, Fig. 30, d. i. eine zusammengesetzte (§. 39) sey, welche aus jenen, nämlich dem Hexaeder und dem Oktaeder besteht, oder von den Flächen derselben zugleich begrenzt ist: so wird dieses Individuum die beiden vorhergehenden Individuen eben so enthalten, wie seine Gestalt die Gestalten derselben enthält. Denn man darf an der zusammengesetzten Gestalt, in welcher dieses Individuum erscheint, die Flächen des Hexaeders nur nach und nach sich verkleinern, Fig. 31, und endlich ganz verschwinden lassen, wozu die Natur, die in der Größe der ungleichnamigen Flächen kein bestimmtes Verhältniß beobachtet, selbst Anleitung gibt; so entsteht das eine Individuum, in der regelmäßigen Gestalt des Oktaeders, Fig. 32; und man darf dasselbe nur mit den Flächen des Oktaeders vornehmen, Fig. 29, so entsteht das andere, in der regelmäßigen Gestalt des Hexaeders, Fig. 28, daraus. In dem Individuo, dessen Gestalt die symmetrische ist, hat also die Natur die beiden regelmäßigen Gestalten, mithin auch die beiden verschiedenen, auf andere Weise nicht zu vereinigenden Individuen, selbst verbunden, und zwar zu einem Individuo, woraus sich ergibt, daß sie zu, oder in einer Spezies, verbunden seyn müssen: und dadurch hat die Natur selbst den Weg gezeigt, welchen die Naturgeschichte des Mineralreiches

in der Beurtheilung der naturhistorischen Gleichartigkeit einzuschlagen hat, und den sie nothwendig einschlagen muß, wenn sie ihr Feld nicht verlassen und mit voller Evidenz und Sicherheit zu ihrem Zwecke gelangen will. Hieraus folgt: daß jedes Individuum in einer zusammengesetzten Gestalt, als so viele verschiedene Individuen in einfachen Gestalten, angesehen werden könne, als die zusammengesetzte dergleichen einfache Gestalten enthält; eine Folge, welche bei der Konstruktion der naturhistorischen Spezies (siehe das angeführte Hauptstück) brauchbar seyn wird.

Die Wichtigkeit der Betrachtung der symmetrischen Gestalten, oder der Kombinationen, in der Krystallographie, und die Unerläßlichkeit ihrer sorgfältigen Unterscheidung von den einfachen Gestalten, sind aus dem Bisherigen leicht zu erkennen; und darauf gründet sich die Anlage des ganzen Planes; nach welchem dieser Theil der Terminologie, zum Behufe der Naturgeschichte des Mineralreiches, bearbeitet worden ist.

§. 82. Kombinationsfähigkeit.

Die Fähigkeit, welche gewisse regelmäßige Gestalten besitzen, mit gewissen andern, mit denen sie zugleich an den Produkten der unorganischen Natur erscheinen, zu symmetrischen Gestalten zusammen zu treten, oder Kombinationen hervorzubringen, heißt die Kombinationsfähigkeit, und gründet sich auf besondere Verhältnisse, durch welche die Arten dieser Gestalten sowohl, als ihre Abmessungen, bestimmt werden.

Die Natur verbindet nicht jede zwei regelmäßige Gestalten ohne Unterschied an einem Individuo, denn ihre Kombinationen besitzen sämmtlich den Charakter des höchsten Grades der Symmetrie, und diesen mit einer gegebenen Gestalt hervorzubringen, sind nicht alle regelmäßigen Gestalten geschickt. Mit dem Oktaeder tritt wohl das Hexaeder, so wie manche andere regelmäßige Gestalt, nicht aber ein Rhomboeder oder eine Pyramide, in eine solche Verbindung; und selbst zwei Gestalten gleicher Art, z. B. zwei Rhomboeder, werden nicht in derselben angetroffen, wenn nicht ihre gegenseitigen Verhältnisse, d. i. ihre Abmessungen, dazu geeignet sind. Es kommt also auf die Art der Gestalten und auf ihre Abmessungen an, ob sie kombinationsfähig seyn sollen; und man ersieht hieraus, daß selbst die Winkel, welche aus den gegenseitigen Durchschnitten der Flächen der verbundenen Gestalten entstehen, mit den Winkeln der einfachen Gestalten, so wie diese an jeder derselben, unter sich, im Zusammenhange stehen müssen, wenn eine Kom-

bination den oben erwähnten Charakter der Symmetrie annehmen soll, welchen die Natur den zusammengesetzten Gestalten aller ihrer unorganischen Produkte, ohne die mindeste Ausnahme, beigelegt hat.

§. 83. Ableitung.

Die Betrachtung derer regelmäßigen Gestalten, welche, und die Erwägung der Abmessungen, in welchen sie an den Individuen des Mineralreiches zu erscheinen, und an denselben symmetrische Gestalten, oder Kombinationen, hervorzubringen fähig sind, führt, ohnerachtet der Mannigfaltigkeit der Natur, auf einfache Verfahrungsarten, diese regelmäßigen Gestalten und deren Abmessungen, im Zusammenhange darzustellen und jede andere nicht kombinationsfähige Gestalt von ihnen auszuschließen. Der Inbegriff dieser Verfahrungsarten wird die Ableitung genannt.

Man sagt, daß man eine regelmäßige Gestalt aus der andern abgeleitet habe, wenn man gezeigt hat, wie sie aus ihr nach einem gewissen Verfahren entsteht. Das Verfahren, nach welchem dieß geschieht, gibt die Natur durch die Betrachtung der Kombinationen selbst an die Hand, und man darf, wenn man die Kombinationsfähigkeit der regelmäßigen Gestalten mit Sicherheit entdecken will, nicht über das hinausgehen, was man auf diese Weise, aus der unmittelbaren Erfahrung erhalten hat. Das Verfahren der Ableitung muß aber Einheit besitzen, d. h. die Ableitung muß nach einer allgemeinen Methode geschehen, und dieser gemäß jede Gestalt, ihrer Art und ihren Abmessungen oder Verhältnissen nach, hervorbringen, welche aus einer andern abgeleitet werden kann, und folglich fähig ist, mit dieser, so wie mit jeder andern von demselben Ursprunge, in Kombination zu treten. Bei den vielaxigen Gestalten ist dieß in den nachfolgenden Paragraphen unmittelbar; bei den einaxigen so geschehen, daß die besondern Verfahrungsarten, welche, der mehreren Anschaulichkeit wegen, angewendet worden, in der allgemeinen Ableitungsmethode enthalten sind. Die Methoden der Ableitung sind empirische Konstruktionen, haben aber darin vor allen andern, wenn sie auch noch so scharfsinnig ausgedacht wären, den Vorzug, daß sie direkt, und mit der größten Evidenz, zur Wahrheit führen, d. h. das leisten, was sie leisten sollen, nicht mehr und nicht weniger: die kombinationsfähigen Gestalten, die durch ihre Verhältnisse bestimmt sind, vollständig hervorbringen, und alle andern eben so

vollständig davon ausschließen, ohne welches letztere nichts durch die Ableitung gewonnen seyn würde. Nicht jede Kombination ist geschickt, die Ableitungsmethoden zu entwickeln, obgleich alle einfache Gestalten, welche darin enthalten sind, durch diese Methoden gefunden werden. Man wählt also diejenigen aus, welche diesem Zwecke am besten entsprechen. Ein Beispiel wird dieß erläutern. Die Fig. 71 stelle eine solche Kombination vor. Zuerst zerlegt man sie durch die Vergrößerung der gleichnamigen Flächen (§. 39). Man findet, daß sie aus zwei Rhomboedern besteht, die gegen einander in verwendeter Stellung sind. Ihre Axen und die Seiten ihrer horizontalen Projektionen sind verschieden. Wenn man sie aber auf gleiche horizontale Projektion bringt, d. h. das eine vergrößert, oder das andere verkleinert, bis die horizontalen Projektionen beider gleich werden, so lehrt die Rechnung aus den gemessenen Axenkanten, daß ihre Axen sich verhalten = 1 : 2 Wenn man die Axe des flachern der beiden Rhomboeder, ohne übrigens an den Abmessungen desselben etwas zu verändern, so weit vergrößert, daß sie der Axe des schärferen gleich wird, so fallen die Flächen von jenem in die Axenkanten von diesem, und bringen mit den Flächen desselben gleiche Winkel hervor, d. h. die Flächen des flacheren Rhomboeders werden berührende Ebenen an den Axenkanten des schärfern. Die Rechnung lehrt, daß bei gleichen Axen die Seiten der horizontalen Projektionen der beiden Rhomboeder sich verhalten = 2 : 1; woraus, für gleiche horizontale Projektionen, das obige Verhältniß der Axen folgt. Wenn man also in die Axenkanten eines Rhomboeders berührende Ebenen legt, und diese vergrößert, bis sie den Raum um und um begrenzen, so entsteht daraus wieder ein Rhomboeder, mit dem vorhergehenden in verwendeter Stellung, dessen Axe, bei gleicher horizontaler Projektion, zur Axe von jenem sich verhält = 1 : 2, oder = $\frac{1}{2}$: 1, und welches durch dieses Verhältniß und durch diese Stellung fähig ist, mit demselben die betrachtete Kombination hervorzubringen. Dieses Rhomboeder heißt die abgeleitete Gestalt, und die Art und Weise, nach welcher es entstanden ist, ist eine der Ableitungsmethoden, die mit allen übrigen, welche keiner weiteren vorläufigen Erklärung bedürfen, von gleicher Beschaffenheit, d. h. eine empirische Konstruktion ist. Die Kombinationsfähigkeit erstreckt sich, wie die Folge lehren wird, so weit als die Ableitung reicht, und kombinationsfähige, und aus einander ableitbare Gestalten sind Wechselbegriffe. Aus der Kombination, Fig. 72, in

welcher das flachere von den beiden Rhomboedern ebenfalls enthalten ist, würde das Verhältniß desselben zu der darin erscheinenden Pyramide, nicht so unmittelbar zu finden, diese Kombination also zum Behufe der Ableitung weniger geschickt seyn, als die vorhergehende.

§. 84. Grundgestalt.

Die Gestalt, auf welche man die Ableitung anwendet, um alle anderen, ihr gleich- oder ungleichartige, daraus hervorzubringen, welche fähig sind, mit ihr, und unter sich, in Kombination zu treten, heißt die Grundgestalt.

Nicht jede regelmäßige Gestalt ist geschickt, mit Leichtigkeit und Bequemlichkeit als Grundgestalt angewendet zu werden. Die Eigenschaften, welche eine regelmäßige Gestalt dazu brauchbar machen, sind, daß sie

1. eine vollflächige Gestalt, nicht eine Hälfte, ein Viertel, auch nicht eine Doppelgestalt;

2. von keiner andern, die ebenfalls Grundgestalt, oder als solche bereits gebraucht worden ist, ableitbar;

3. von der geringsten Anzahl von Flächen begrenzt;

4. keine ihrer Abmessungen unendlich, und

5. in ihr der Grund von den besondern Eigenthümlichkeiten der Kombinationen (§. 129), welche die aus ihr abgeleiteten Gestalten mit einander hervorbringen, enthalten sey.

Die regelmäßigen Gestalten, welche als Grundgestalten betrachtet werden können, sind demnach:

1. das Hexaeder;

2. das Rhomboeder;

3. die gleichkantige vierseitige Pyramide;

4. die gerade ungleichkantige vierseitige Pyramide, oder das Orthotyp;

5. die schiefe ungleichkantige vierseitige Pyramide, Abweichung der Axe in der Ebene einer Diagonale, oder das Hemiorthotyp;

6. die schiefe ungleichkantige vierseitige Pyramide, Abweichung der Axe in den Ebenen beider, senkrecht auf einander stehenden Diagonalen, oder das Hemianorthotyp, und

7. die schiefe ungleichkantige vierseitige Pyramide, Abweichung der Axe in den Ebenen beider, schief auf einander stehenden Diagonalen, oder das Anorthotyp.

§. 85. Stellung der abgeleiteten Gestalten.

Durch die Ableitung gelangen die abgeleiteten Gestalten in diejenigen Stellungen, gegen einander, und gegen die Grundgestalt, in welchen sie fähig sind, unter sich, und mit dieser, symmetrische Kombinationen hervorzubringen. Außer den obigen beiden Eigenschaften der Gestalten (§. 82), welche die Symmetrie fordert, ist also auch die gehörige Stellung eine Bedingung, ohne welche keine Kombination, der die Natur entspricht, Statt findet.

Wenn man sich das Hexaeder und das Oktaeder in den Stellungen denkt, welche diese Gestalten in Fig 97 und 98 haben, so bringen sie, in diesen Stellungen verbunden, die Gestalt Fig. 99 hervor. Aber diese Gestalt ist, wofern jene bleiben, was sie sind, nicht symmetrisch; denn an den vertikalen Kanten des Hexaeders liegen keine Flächen des Oktaeders, wie es doch die Symmetrie erfordert, da an den horizontalen dergleichen erscheinen. Man bringe aber das Oktaeder gegen das Hexaeder in die Stellung, welche diese Gestalten in Fig. 32 und 28 besitzen, so werden beide in dieser Stellung verbunden, die Kombination Fig 29, oder 30, oder 31 hervorbringen, und jede dieser ist vollkommen symmetrisch, wie die obigen Erklärungen und der bloße Anblick der Figuren lehren.

Würde dagegen, in Absicht des obigen, das Hexaeder als ein gerades, rechtwinkliges, vierseitiges Prisma, und das Oktaeder als eine gleichkantige vierseitige Pyramide betrachtet, so würde Fig. 99, die Kombination derselben, vollkommen symmetrisch seyn. Dieß ist ein merkwürdiger Umstand, aus welchem die Grenzen der Kombinationsfähigkeit sich beurtheilen lassen. Die Stellungen nun, welche die Symmetrie der Kombinationen erfordert, gibt die Ableitung an, wie das obige Beispiel der beiden Rhomboeder lehrt. Denn diejenigen, welche sie den abgeleiteten Gestalten beilegt, sind es, in welchen diese unter einander, und mit den Grundgestalten, sich kombiniren. Bei den vielaxigen Gestalten ist die Stellung durchaus die parallele; bei den einaxigen, die parallele, verwendete und diagonale, wie die Folge lehren wird. Treten Doppelgestalten oder Hälften und Viertel in eine Kombination ein, so geschieht dieß wiederum nur unter der Bedingung derer Stellungen, welche die Art ihrer Entstehung den erstern und die Zerlegung den letztern ertheilt.

§. 86. Reihen gleichartiger Gestalten.

Wenn eine abgeleitete Gestalt mit ihrer Grundgestalt gleichartig ist, so kann man sie selbst als Grundgestalt ansehen, und dasselbe Verfahren der Ableitung von Neuem darauf anwenden. Durch diese Wiederholung der Ableitung entsteht eine zweite abgeleitete Gestalt, welche zu der ersten sich verhält, wie diese zu der Grundgestalt; und wenn man so fortfährt, eine Folge gleichartiger Gestalten, welche in einerlei Verhältnissen gegen einander stehen. Eine solche Folge wird eine Reihe, und die einzelnen Gestalten werden Glieder dieser Reihe genannt.

Nur bei den einaxigen Gestalten finden Reihen dieser Art Statt, denn bei den vielaxigen gibt die Ableitung jederzeit entweder nur eine, von der Grundgestalt verschiedene, oder, wenn mehrere entstehen, wenigstens in Absicht ihrer Abmessungen, unbestimmte Gestalten. Doch lassen, wie die Folge lehrt, die einfachen vielaxigen Gestalten als Kombinationen einaxiger sich betrachten, wodurch die Vorstellung der Reihen auch auf sie anwendbar und zur Bestimmung ihrer Verhältnisse brauchbar wird. Wenn eine Reihe einaxiger Gestalten bereits vorhanden ist, und ein Verfahren der Ableitung, welches eine ungleichartige Gestalt aus der Grundgestalt hervorbringt, auf die sämmtlichen Glieder dieser Reihe in ihrer gehörigen Folge angewendet wird; so entsteht ebenfalls eine Reihe dieser, mit den Gliedern der vorhergehenden ungleichartigen, unter sich aber gleichartigen Gestalten, deren einzelne Glieder in demselben Verhältnisse stehen, wie die der vorhergehenden Reihe. Die Darstellung dieser Verhältnisse überhaupt, oder ihr allgemeiner Ausdruck, heißt das Gesetz der Reihe.

§. 87. Grenzen der Reihen.

Die Ableitung, und folglich die daraus entstehende Reihe, läßt bei den einaxigen Gestalten sich fortsetzen, so lange die veränderliche Abmessung (§. 35) endlich bleibt. Sobald aber diese Abmessung unendlich groß, oder unendlich klein wird, bricht die Reihe ab, und findet ihre Grenzen. Die Grenzen der Reihe bestehen demnach aus Gliedern derselben Reihe, doch von unendlichen Abmessungen, d. h. aus Prismen (a. a. O.), welche mit den endlichen Gliedern der Reihe gleichartig sind.

Dieß ist die Verbindung, in welcher die Prismen mit den übrigen einaxigen Gestalten stehen. Bei den vielaxigen Gestalten, als solchen, finden Grenzen dieser Art nicht Statt, weil,

wenn eine Veränderung mit den Axen vorgeht, diese wenigstens drei derselben trifft, folglich, wenn eine Axe unendlich werden sollte, die übrigen es ebenfalls werden, also die Begrenzung nach allen Dimensionen bis ins Unendliche sich ausdehnen, und die Gestalt der Beobachtung entschwinden würde. Es gibt aber gewisse andere Grenzen der gleichartigen vielaxigen Gestalten von veränderlichen Abmessungen, und diese entstehen, wenn die Veränderung der Abmessungen, welche man an den Varietäten dieser Gestalten wahrnimmt, zu beiden Seiten fortgesetzt wird, bis die Gestalten selbst ihre Art ändern, was, wie der Paragraph lehrt, bei den Grenzen der einaxigen Gestalten nicht Statt findet. Die so entstehenden Gestalten, die stets vielaxige Gestalten von beständigen Abmessungen sind, stellen die Grenzen der Reihen vor, welche die Varietäten derer von veränderlichen Abmessungen hervorbringen.

§. 88. Absolute Vollständigkeit des Inbegriffes der bisher betrachteten Gestalten.

Durch die Ableitung gelangt man endlich zu der Ueberzeugung, daß die im Vorhergehenden betrachteten Gestalten, sowohl in Absicht ihrer Art, als in Absicht ihrer Abänderungen, einen absolut vollständigen Inbegriff ausmachen, darin keine mehr fehlt, und keine übrig ist, also in der Folge keine neue hinzukommen, und keine der vorhandenen daraus verschwinden kann (§. 60). Die Vollständigkeit der Arten thut die Ableitung unmittelbar an den vielaxigen Gestalten dar, die in dieser Hinsicht die Vorbilder der einaxigen sind; die Vollzähligkeit der Abänderungen aber beweist sie durch die Reihen, welche in ihrer Entwickelung jedes mögliche Glied derselben enthalten.

Die Ableitung führt also weit über die Erfahrung hinaus, welche, wo sie am fruchtbarsten gewesen, doch nur einzelne, gegen das Ganze fast verschwindende Fragmente geliefert hat. Dieß ist, wie oben (a. a. O.) bemerkt, von dem wichtigsten Einflusse auf die Vollständigkeit der Kenntniß der naturhistorischen Spezies im Mineralreiche. Denn da jede besondere einfache Gestalt ein besonderes Individuum bestimmt, so ist es nur auf dem bisher betretenen Wege möglich, der Vollständigkeit der Kenntniß der Spezierum in diesem Reiche sich zu nähern, und eine auf Einsichten gegründete Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der Natur in ihren unorganischen Produkten zu erhalten. Ueberdieß setzt die Ableitung die einfachen Gestal-

ten, welche aus einer Grundgestalt abstammen, in einen gewissen Zusammenhang, der die Vorstellung von einem Ganzen erzeugt, und in der Folge (§. 123) näher erwogen werden wird. Dieser Zusammenhang und diese Vorstellung gehen, unter gewissen anderweitigen Bedingungen, auf die Individuen, die dergleichen Gestalten an sich tragen, über; und da eine jede Spezies lediglich aus solchen Individuen besteht, wenn die Varietäten derselben überhaupt in regelmäßigen oder symmetrischen Gestalten erscheinen, so erhält die Vorstellung dieser naturhistorischen Einheit, durch die bisher gezeigte Betrachtung der Gestalten, diejenigen Eigenschaften, welche sie als Grundlage, nicht allein der wissenschaftlichen Mineralogie, sondern auch jeder andern, auf die Produkte des Mineralreiches angewendeten Wissenschaft, brauchbar machen, und ihr vielleicht sogar Anwendung in den organischen Naturreichen gestatten.

1. Ableitungen aus dem Hexaeder.

§. 89. Mögliche Lagen einer beweglichen Ebene, an den Endpunkten der rhomboedrischen Axen des Hexaeders.

Eine Ebene, welche um den Endpunkt einer rhomboedrischen Axe des Hexaeders beweglich ist, kann vier verschiedene Lagen annehmen. Eine dieser Lagen ist vollkommen bestimmt; jede der übrigen läßt zwei nähere Bestimmungen zu.

Um von diesen verschiedenen Lagen der beweglichen Ebene eine deutliche Vorstellung zu erhalten, führe man durch die vertikale rhomboedrische Axe AX, des nach derselben in aufrechte Stellung gebrachten Hexaeders, Fig. 49, und durch die an der vordern Seite desselben liegende Kante AC, die Ebene QRR′P, welche nichts als die erweiterte Ebene des Hauptschnittes dieser Gestalt ist, und nenne den vordern Theil derselben, QSS′P, den Kantenschnitt. Auf gleiche Weise führe man durch die Axe und die an der vordern Seite liegende Diagonale AB, die Ebene NOO′M, die ebenfalls der erweiterte Hauptschnitt des Hexaeders ist, und nenne ihren vordern Theil, NSS′M, den Flächenschnitt. Diese Ebenen, oder die besonders bezeichneten Theile derselben, schneiden sich in der Axe unter Winkeln von 60°, und dienen, die Lage der beweglichen Ebene zu bestimmen.

Die bewegliche Ebene steht nun entweder

1. auf beiden Schnitten senkrecht; oder
2. senkrecht auf dem Kanten-, schief auf dem Flächenschnitte; oder

3. senkrecht auf dem Flächen-, schief auf dem Kantenschnitte; oder endlich

4. auf keinem der beiden Schnitte senkrecht; und es ist nicht möglich, ihr eine Lage zu geben, die nicht unter den so unterschiedenen vier Fällen enthalten wäre.

In dem ersten dieser Fälle ist die Lage der beweglichen Ebene vollkommen bestimmt. Denn wenn sie auf beiden Schnitten senkrecht steht, so steht sie auch auf dem gemeinschaftlichen Durchschnitte derselben senkrecht.

Im zweiten Falle kann sie

a) in AC, der Kante des Hexaeders liegen, oder

b) ihr Durchschnitt in QSS′P, kann einen Winkel mit AX einschließen, der größer*) als CAX ist.

Im dritten Falle kann die bewegliche Ebene

a) durch die Diagonale AB gehen, also in der Fläche des Hexaeders liegen, oder

b) ihr Durchschnitt in NSS′M, kann mit AX einen Winkel einschließen, der größer**) als BAX ist.

Im vierten Falle kann sie wiederum

a) in AC, der Kante des Hexaeders liegen, oder

b) ihr Durchschnitt in QSS′P kann einen Winkel mit AX hervorbringen, welcher größer***) als CAX ist.

Die verschiedenen Lagen, welche eine um A bewegliche Ebene annehmen kann, sind also:

1. senkrecht auf beiden Schnitten;
2. senkrecht auf dem Kantenschnitte: in der Kante des Hexaeders;
3. senkrecht auf dem Kantenschnitte: nicht in der Kante des Hexaeders;
4. senkrecht auf dem Flächenschnitte: in der Fläche des Hexaeders;
5. senkrecht auf dem Flächenschnitte: nicht in der Fläche des Hexaeders;
6. schief auf beiden Schnitten: in der Kante des Hexaeders;
7. schief auf beiden Schnitten: nicht in der Kante des Hexaeders.

§. 90. Entstehung der vielaxigen Gestalten.

Wenn man an alle Ecke des Hexaeders Ebenen legt, welche die Lage der beweglichen Ebene, in einem der vorhin

*) Sollte dieser Winkel kleiner als CAX seyn, so würde man das Eck C an die Stelle des Eckes A bringen müssen, wo dann das vorige eintritt.

**) Siehe die vorhergehende Anmerkung, nur B statt C gesetzt.

***) Siehe die erste Anmerkung.

betrachteten Fälle darstellen, und diese Ebenen so oft wiederholt, als ihre eigene Lage es gestattet; so begrenzen sie eine vielaxige Gestalt, welche das System der Axen des Hexaeders besitzt, und als aus demselben abgeleitet, betrachtet wird.

Die in die sämmtlichen Ecke des Hexaeders gelegten Ebenen begrenzen:

In der ersten Lage, das Oktaeder.

Die erste Lage gestattet nicht, daß mehr als eine Ebene in jedes Eck des Hexaeders gelegt werde, denn es steht nur eine, in jedem Endpunkte der rhomboedrischen Axe, auf derselben senkrecht. Die Anzahl dieser Ebenen ist also acht, und sie schneiden sich, eben weil sie auf den rhomboedrischen Axen senkrecht stehen, unter den Winkeln, unter welchen diese sich schneiden, d. i. unter 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″. Der regelmäßig begrenzte Raum, welcher von allen diesen Ebenen, die folglich unter dem größern der angegebenen Winkel sich schneiden, eingeschlossen wird, ist also das Oktaeder. Würden dagegen die regelmäßigen Räume, in so fern sie das System der Axen des Hexaeders besitzen, in Betrachtung gezogen, welche nur von einem Theile dieser Ebenen, die sich folglich unter dem kleinern jener Winkel schneiden, begrenzt werden; so sind dieselben zwei gleiche Tetraeder, das eine in ordentlicher, das andere in umgekehrter Stellung: dasselbe Resultat, welches oben die Zerlegung des Oktaeders (§. 72) gegeben hat.

In der zweiten Lage begrenzen die sämmtlichen Ebenen das einkantige Tetragonal-Dodekaeder.

Die zweite Lage gestattet, daß an jedem Ecke des Hexaeders drei Ebenen erscheinen, weil drei Kanten in jedem dieser Ecke endigen, und in jeder derselben eine Ebene liegt. Die Anzahl dieser Ebenen ist also vier und zwanzig, reduzirt sich aber, da jede Kante des Hexaeders von zwei rhomboedrischen Ecken begrenzt ist, auf zwölf, indem je zwei und zwei derselben zusammenfallen. Die entstehende Gestalt ist also ein Dodekaeder. Jene Ebenen stehen auf den prismatischen Axen senkrecht (denn die prismatischen Axen liegen in den Kantenschnitten, und sind auf den Kanten des Hexaeders senkrecht), schneiden sich also unter denselben Winkeln, wie diese, d. i. unter 120°, und nehmen die Figur von Rhomben an, deren Winkel dieselben sind, unter welchen die rhomboedrischen Axen sich schneiden. Der regelmäßig begrenzte Raum, welcher von allen diesen Ebenen eingeschlossen wird, ist also das einkantige Tetragonal-Dode-

kaeder. Wenn man aber die Räume betrachtet, welche nur von einem Theile dieser Flächen begrenzt werden, so findet sich, daß kein regelmäßiger, von dem Systeme der Axen des Hexaeders, darunter ist. Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder ist also unzerlegbar, wie die Zerlegung (§§. 63, 71) selbst gelehrt hat.

In der dritten Lage begrenzen die sämmtlichen, um die Ecke des Hexaeders beweglichen Ebenen, ein oktaedrisches Trigonal-Ikositetraeder.

Auch in dieser Lage erscheinen drei Ebenen an jedem Ecke des Hexaeders. Die Anzahl derselben vermindert sich indessen nicht, weil sie nicht in den Kanten des Hexaeders liegen, daher nicht zwei von ihnen zusammenfallen. Die entstehende Gestalt ist also ein Ikositetraeder Dagegen schneiden sich je zwei, die zu benachbarten Ecken gehören, in Kanten, welche auf den verlängerten prismatischen Axen, und den Hauptschnitten, in welchen diese liegen, senkrecht stehen; und da überdieß jede dieser Ebenen mit zwei andern, von demselben Ecke, zum Durchschnitte kommt; so nehmen sie die Figur gleichschenkliger Dreiecke an. Die Gestalt, welche von allen diesen Ebenen begrenzt wird, ist also ein Trigonal-Ikositetraeder, und wegen der auf den prismatischen Axen senkrecht stehenden Kanten, welche den Kanten des Oktaeders, in Absicht ihrer Lage entsprechen, ein oktaedrisches. Unter denen Gestalten, welche nur von einem Theile dieser Flächen eingeschlossen werden, befinden sich aber zwei regelmäßige, von dem Systeme der Axen des Hexaeders. Diese sind die beiden gleichen zweikantigen Tetragonal-Dodekaeder, eines in ordentlicher, eines in umgekehrter Stellung, welche die Zerlegung aus dem oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder (§. 74) geliefert hat.

Da der Winkel, welchen der Durchschnitt der beweglichen Ebene und des Kantenschnittes, mit der Axe hervorbringt, zwischen 54° 44′ 8″ = CAX, und 90°, unbestimmt ist; so kann es eine unbestimmte Anzahl dieser Gestalten, nämlich der oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, und folglich der zweikantigen Tetragonal-Dodekaeder, geben, von deren jeder zwei aus dem Vorhergehenden bekannt sind (§§. 67. 74). Die ersten dieser Gestalten verwandeln sich, wenn der angegebene Winkel die kleinere der obigen Grenzen erreicht, in das einkantige Tetragonal-Dodekaeder; wenn er die größere erreicht, in das Oktaeder. Das Oktaeder und das einkantige Tetragonal-Dodekaeder sind also die Grenzen aller möglichen oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder. Die Grenzen der Hälften müssen die Hälften der Grenzen der vollflächigen Gestalten seyn, in so fern bei diesen Hälften vorhanden sind. Die Gren-

zen aller möglichen zweikantigen Tetragonal-Dodekaeder sind also das Tetraeder und das einkantige Tetragonal-Dodekaeder.

In der vierten Lage schließen die sämmtlichen, um die Ecke des Hexaeders beweglichen Ebenen, das Hexaeder selbst ein.

An jedem Ecke des Hexaeders erscheinen drei Ebenen, weil drei Diagonalen in demselben zusammentreffen. Diese Diagonalen liegen aber in den Flächen des Hexaeders selbst. Also fallen die auf dem Flächenschnitte senkrecht stehenden, und in den Diagonalen des Hexaeders liegenden Ebenen, mit den Flächen des Hexaeders zusammen, und begrenzen selbst das Hexaeder. Da je zwei der Flächen dieser Gestalt einander parallel sind, so kann ein Theil der Anzahl derselben keinen, also auch keinen regelmäßigen Raum, vollständig begrenzen. Das Hexaeder enthält also keine Hälften und Viertel, wie durch die Zerlegung (§. 63) dargethan worden.

In der fünften Lage ist die von den sämmtlichen, in die Ecke des Hexaeders gelegten Ebenen begrenzte Gestalt, ein zweikantiges Tetragonal-Ikositetraeder.

Da die Ebenen in dieser Lage senkrecht auf dem Flächenschnitte stehen, so können nicht mehr als drei an jedem Ecke des Hexaeders erscheinen. Von diesen Ebenen fallen aber nicht zwei zusammen. Ihre Anzahl bleibt daher vier und zwanzig, und die entstehende Gestalt ist also wiederum ein Ikositetraeder. Jede der Ebenen schneidet sich mit zwei andern an demselben Ecke, und kommt mit zweien zum Durchschnitte, die zu benachbarten Ecken gehören: wird also eine vierseitige Figur, und folglich das Ikositetraeder ein Tetragonal-Ikositetraeder. Die aus den ersten Durchschnitten entstehenden Kanten sind unter sich, die aus den andern entstehenden, ebenfalls unter sich gleich, wie unmittelbar aus der Lage der Ebenen folgt. Die von den sämmtlichen Ebenen begrenzte Gestalt hat also nur zweierlei Kanten, und ist daher ein zweikantiges Tetragonal-Ikositetraeder. Unter denen bloß von einem Theile dieser Ebenen begrenzten Gestalten sind wiederum zwei regelmäßige von dem Systeme der Axen des Hexaeders befindlich, nämlich ein Trigonal-Dodekaeder in ordentlicher, und ein gleiches in umgekehrter Stellung, welche bereits durch die Zerlegung aus dem zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder (§. 75) erhalten worden sind.

Der Winkel, welchen der Durchschnitt der beweglichen Ebene und des Flächenschnittes mit der Axe hervorbringt, ist zwischen 35° 15′ 52″ = BAX, und 90°, unbestimmt. Es kann daher eine unbestimmte Anzahl zweikantiger Tetragonal-Ikositetraeder, folglich der Hälften derselben geben, deren zwei von

beiden bekannt, die Grenzen aller der erstern aber einerseits das Hexaeder, andererseits das Oktaeder, aller der andern, das Hexaeder und das Tetraeder sind.

In der sechsten Lage begrenzen die sämmtlichen, in die Ecke des Hexaeders gelegten Ebenen, ein hexaedrisches Trigonal-Ikositetraeder.

Die bewegliche Ebene geht zwar durch die Kante des Hexaeders, gestattet aber, da sie nicht auf dem Kantenschnitte senkrecht steht, an jeder Kante, in entgegengesetzter Lage, nochmals wiederholt zu werden. Also erscheinen an jedem Ecke des Hexaeders sechs Ebenen, deren Summe sich jedoch auf vier und zwanzig reduzirt, da je zwei und zwei, die zu benachbarten Ecken gehören, in eine zusammen fallen, und die entstehende Gestalt ist also ebenfalls ein Ikositetraeder. Jede dieser Ebenen kommt mit zwei andern an demselben Ecke, und mit einer dritten, von einem benachbarten Ecke, zum Durchschnitte, erhält also die Figur eines Dreieckes, und zwar, da der Durchschnitt mit der letztern, dem Durchschnitte mit einer der erstern gleich ist, eines gleichschenkligen, weßwegen die entstehende Gestalt ein Trigonal-Ikositetraeder ist. Die Durchschnitte mit den ersten können einander gleich seyn, weil die bewegliche Ebene gleiche Lage gegen den Kanten- und den Flächenschnitt besitzen kann. Da die begrenzenden Ebenen, je zwei und zwei, durch eine Kante des Hexaeders gehen, so müssen die Kanten dieser Gestalt an dem entstehenden Trigonal-Ikositetraeder erscheinen. Dieses ist also, da alle Ebenen an seiner Begrenzung Antheil nehmen, ein hexaedrisches Trigonal-Ikositetraeder. Nehmen dagegen nicht alle diese Ebenen Antheil daran, so entstehen nur zwei regelmäßige Gestalten von dem Systeme der Axen des Hexaeders, und diese sind, wie aus der Zerlegung (§. 73) erhellet, gleiche hexaedrische Pentagonal-Dodekaeder, deren eines in ordentlicher, das andere in umgekehrter Stellung erscheint.

Der Winkel, welchen die beiden in einer Kante des Hexaeders sich schneidenden Ebenen hervorbringen, liegt zwischen 90° und 180°, und ist im Allgemeinen unbestimmt. Es gibt daher eine unbestimmte Anzahl von Gestalten dieser Art, sowohl als ihrer Hälften, von denen man drei der einen und der andern kennt. Erreicht ein hexaedrisches Trigonal-Ikositetraeder die erste jener Grenzen, so verwandelt es sich in das Hexaeder; erreicht es die andere, in das einkantige Tetragonal-Dodekaeder. Diese beiden Gestalten sind also die Grenzen aller möglichen hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, so wie aller möglichen hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder, da sie selbst unzerlegbar sind.

In der siebenten Lage begrenzen die sämmtli-

chen, in die Ecke des Hexaeders gelegten Ebenen, ein Tetrakontaoktaeder.

Die bewegliche Ebene, die weder auf dem Kanten-, noch auf dem Flächenschnitte senkrecht steht, gestattet, in dem einen oder dem andern dieser Schnitte, in gleicher doch entgegengesetzter Lage, nochmals wiederholt zu werden, und es erscheinen daher an jedem Ecke des Hexaeders sechs Flächen, an allen also acht und vierzig, von denen, weil sie weder durch die Kante, noch durch die Diagonale des Hexaeders gehen, nicht zwei, zu verschiedenen Ecken gehörende zusammenfallen. Jede dieser Ebenen kommt mit zwei andern, an demselben Ecke, zum Durchschnitte: überdieß mit einer dritten, von einem benachbarten Ecke. Die ersten Durchschnitte können gleiche Größe haben, wenn die bewegliche Ebene gegen den Flächen- und den Kantenschnitt gleiche Neigung hat; die Kanten aber, welche aus diesen Durchschnitten entstehen, sind von ungleicher Länge, weil sie in ungleichartigen Ecken endigen. Der letzte Durchschnitt hingegen ist von jedem der beiden ersten verschieden, und so auch die Länge der durch ihn hervorgebrachten Kante. Die Figur der Ebenen ist also ein ungleichseitiges Dreieck; und die von der vollen Anzahl derselben begrenzte Gestalt, ein Tetrakontaoktaeder. Unter den mannigfaltigen Gestalten, die nur von einem Theile jener Anzahl der Ebenen begrenzt werden, finden sich zehn, die den Charakter der Regelmäßigkeit und das System der Axen des Hexaeders besitzen. Diese sind zwei gleiche tetraedrische Trigonal-Ikositetraeder, zwei gleiche dreikantige Tetragonal-Ikositetraeder, von beiden eines in ordentlicher, das andere in umgekehrter Stellung; zwei gleiche Pentagonal-Ikositetraeder, das eine ein rechtes, das andere ein linkes, und vier gleiche tetraedrische Pentagonal-Dodekaeder, ein rechtes in ordentlicher, ein rechtes in umgekehrter, ein linkes in ordentlicher und ein linkes in umgekehrter Stellung, welches alles mit den Resultaten der Zerlegung (§§. 76, 77) genau übereinstimmt. Die Varietäten der Tetrakontaoktaeder hängen in Absicht ihrer Abmessungen, von den Winkeln ab, unter welchen die bewegliche Ebene gegen den Kanten- und den Flächenschnitt geneigt ist, so wie von denen, welche die Durchschnitte der beweglichen Ebene, und des Kanten-, oder des Flächenschnittes, mit der Axe hervorbringen, von welchen letztern die beiderseitigen Grenzen im Vorhergehenden angegeben worden sind. Es ist daher eine unbestimmte Anzahl derselben möglich, die auf der einen oder der andern Seite ihren Grenzen sich nähern.

Wenn am Tetrakontaoktaeder die beiden Flächen, deren Durchschnitt im Kantenschnitte liegt, in einer Ebene zusammen-

fallen, welche senkrecht auf diesem Schnitte steht, d. h. wenn die Neigung derselben an der mit C bezeichneten Kante, Fig. 89, = 180° wird, so verwandelt das Tetrakontaoktaeder sich in ein oktaedrisches Trigonal-Ikositetraeder; wenn dasselbe mit denen Flächen geschieht, deren Durchschnitt im Flächenschnitte liegt, und die nun auf demselben senkrecht stehen, d. h. wenn die Neigung der Flächen an der Kante A = 180° wird, so entsteht ein zweikantiges Tetragonal-, und wenn der zuerst erwähnte Durchschnitt, ohne daß die Flächen in eine Ebene fallen, in die Kante des Hexaeder zu liegen kommt, d. h. wenn die Neigung der Flächen an der Kante B = 180° wird, ein hexaedrisches Trigonal-Ikositetraeder. Diese drei Ikositetraeder sind also die nähern Grenzen der Tetrakontaoktaeder. Die entferntern sind die Grenzen von diesen, nämlich die vielaxigen Gestalten von beständigen Abmessungen, das Hexaeder, das Oktaeder und das einkantige Tetragonal-Dodekaeder. Man erhält sie aus dem Tetrakontaoktaeder unmittelbar, wenn man je zwei der obigen Kanten zugleich = 180° werden, oder, und zwar in der Folge, wie sie eben genannt sind, wenn man erstlich die Flächen am pyramidalen Eck, zweitens die Flächen am rhomboedrischen Eck, und drittens die Flächen am prismatischen Eck, in eine Ebene fallen läßt.

Was die Grenzen der Hälften betrifft; so können die nähern derselben, wo dergleichen vorhanden sind, nichts anderes seyn, als die Hälften der nähern Grenzen der vollflächigen Gestalt; wo es aber solche nicht gibt, da sind sie die entferntern Grenzen dieser selbst. Das tetraedrische Trigonal-Ikositetraeder verwandelt sich einerseits in ein Trigonal-, andererseits in ein zweikantiges Tetragonal-Dodekaeder, welche die Hälften der zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder und der oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder sind; das dreikantige Tetragonal-Ikositetraeder einerseits in ein hexaedrisches Pentagonal-Dodekaeder, als Hälfte eines hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeders, andererseits in das Oktaeder, und das Pentagonal-Ikositetraeder einerseits in das Oktaeder, andererseits in das Hexaeder. Die Grenzen der tetraedrischen Pentagonal-Dodekaeder aber sind das Hexaeder und das Tetraeder.

§. 91. Willkürliche Schnitte am Hexaeder.

Wenn man das Hexaeder durch eine Ebene schneidet, welche wenigstens durch den Mittelpunkt einer der Flächen desselben geht, so ist diese Ebene, welche Lage man ihr übrigens auch geben mag, der Fläche einer regelmäßigen Gestalt parallel, die mit dem Hexaeder gleiche py-

ramidale Axen, und übrigens einerlei System der Axen besitzt.

Die Ebene kann durch die Mittelpunkte einer, oder zweier, oder aller der Flächen des Hexaeders gehen, welche in einem Ecke desselben sich schneiden. Im ersten Falle ist sie in ihrer unbestimmtesten Lage keiner Kante, und keiner Diagonale der Flächen des Hexaeders parallel. Ihre Figur in dieser Lage ist BCDE, Fig. 55, sie selbst aber ist der Fläche eines Tetrakontaoktaeders parallel, denn sie läßt sich in dieser Lage acht und vierzigmal, nämlich an jedem Ecke des Hexaeders sechsmal, anbringen. Einer Kante des Hexaeders parallel, erhält sie die Figur KLNO; läßt sich vier und zwanzigmal anlegen, und ist der Fläche eines hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeders; einer Diagonale parallel, wird ihre Figur FGH, sie läßt sich eben so oft anlegen, und ist der Fläche eines zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeders parallel. Im zweiten Falle ist die Ebene des Schnittes in ihrer unbestimmtesten Lage, keiner Kante, und nur einer Diagonale des Hexaeders parallel. Sie erhält die Figur BCDE, Fig. 56, läßt sich vier und zwanzigmal wiederholen, und ist die Fläche eines oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeders; einer Kante des Hexaeders parallel, wird ihre Figur FGHI, sie läßt sich zwölfmal anlegen, und ist der Fläche des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders parallel. Im dritten Falle ist ihre Lage vollkommen bestimmt, und ihre Figur KLN, ein gleichseitiges Dreieck. Sie läßt sich achtmal anbringen, und ist der Fläche des Oktaeders parallel. Der Schnitt, der nicht eine der angeführten Lagen hat, muß der Fläche des Hexaeders parallel, ein Quadrat, und sechsmal wiederholt, die Begrenzung des Hexaeders selbst seyn. Daß alle die von den Schnittebenen begrenzten Gestalten mit dem Hexaeder gleiche pyramidale Axen besitzen, erhellet daraus, daß jede dieser Ebenen wenigstens durch den Mittelpunkt einer der Flächen des Hexaeders geht; so wie aus dem Vorhergehenden klar ist, daß man, statt der vollflächigen Gestalten, ihre Hälften und Viertel erhält, wenn man die Schnittebenen zwar in unveränderter Lage, doch in gehörig verminderter Anzahl, anwendet.

Das Endresultat dieser Ableitung ist, daß der Inbegriff der vielaxigen Gestalten und ihrer Hälften und Viertel vollständig ist, und daß diese Gestalten kombinationsfähig sind, weil die Ableitung sie gegeben hat; daß dagegen keine einaxige (überhaupt keine andere Gestalt) in diesen Inbegriff oder in diese Kombinationen eintreten könne, weil die Ableitung keine derselben gibt.

2. Ableitungen aus dem Rhomboeder.

§. 92. Arten und Stellung der Gestalten, welche aus dem Rhomboeder abgeleitet werden können.

Wenn man die vollflächigen vielaxigen Gestalten nach einer ihrer rhomboedrischen Axen in aufrechte Stellung gebracht hat, so läßt das Hexaeder als ein Rhomboeder, jede der übrigen aber, als eine Kombination solcher einfacher Gestalten sich betrachten, die aus dem Hexaeder, als Rhomboeder, abgeleitet werden können. So viele verschiedene Arten einfacher vollflächiger Gestalten, und in so vielen verschiedenen Stellungen man sie aus diesen Kombinationen durch Zerlegung erhält; eben so viele, und in eben denen Stellungen, müssen aus dem wirklichen Rhomboeder sich ableiten lassen.

1. Das Hexaeder ist das als Grundgestalt betrachtete Rhomboeder selbst. Es befindet sich in der normalen Stellung.

2. Das Oktaeder besteht aus einem schärferen Rhomboeder, in verwendeter Stellung gegen die Grundgestalt, verbunden mit einer Gestalt, die in zwei auf der Axe desselben senkrecht stehenden Flächen erscheint.

3. Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder ist ein flacheres Rhomboeder, in verwendeter Stellung gegen die Grundgestalt, mit einem regelmäßigen sechsseitigen Prisma, dessen Flächen die Flächen des Rhomboeders dergestalt schneiden, daß diese ihre ursprüngliche Figur (Rhomben) behalten.

4. Die hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder erscheinen als Kombinationen einer flachern sechsseitigen Pyramide, die gleich- oder ungleichkantig seyn kann, mit einer schärfern, welche ungleichkantig ist. Im ersten Falle sind die Gestalten sämmtlich unter sich, und mit dem Hexaeder in paralleler, in andern können sie unter sich, und die flachere Pyramide, gegen das Hexaeder, in verwendeter Stellung seyn.

5. Die oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder sind Kombinationen aus einem flachen Rhomboeder in verwendeter Stellung gegen das Hexaeder; aus einem schärferen in paralleler Stellung gegen das vorhergehende, und aus einer ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide in paralleler Stellung gegen die Rhomboeder.

6. Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder erscheinen jedes als ein flacheres Rhomboeder, in paralleler Stellung gegen das Hexaeder, mit einer ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide, in paralleler oder in verwendeter, und einem schärfern Rhomboeder in paralleler Stellung, oder statt des letztern, mit einem regelmäßigen sechsseitigen Prisma, dessen Flächen die Flächen des flachern Rhomboeders parallel ihren horizontalen Diagonalen schneiden.

7. Die Tetrakontaoktaeder sind Kombinationen von vier sechsseitigen Pyramiden, von denen die eine oder die andere gleich- oder ungleichkantig seyn, statt der schärfesten aber ein zwölfseitiges Prisma von abwechselnd gleichen Winkeln, eintreten kann. Die parallele oder verwendete Stellung dieser Gestalten gegen einander, und gegen das Hexaeder, bestimmt sich aus ihren besonderen Abmessungen.

Es sind demnach 1) Gestalten, welche bloß in zwei, auf der Axe senkrecht stehenden Flächen erscheinen; 2) Rhomboeder; 3) gleichkantige; 4) ungleichkantige sechsseitige Pyramiden; 5) zweierlei regelmäßige sechs- und 6) einerlei ungleichwinklige zwölfseitige Prismen, jede dieser Gestalten in paralleler oder verwendeter, und deren Art es gestattet, in beiden, keine aber in einer von diesen verschiedenen Stellung, die aus dem Rhomboeder abzuleitenden Gestalten.

§. 93. Ableitung der Rhomboeder aus der Grundgestalt.

Nachdem man die Grundgestalt in aufrechte Stellung gebracht, lege man berührende Ebenen in die Axenkanten derselben, und vergrößere sie, bis sie den Raum um und um begrenzen. Die abgeleitete Gestalt wird ein flacheres Rhomboeder in verwendeter Stellung seyn, dessen Axe, bei gleicher horizontaler Projektion mit der Grundgestalt, der Hälfte der Axe von dieser gleich ist.

Es sey, Fig. 113, das mit ungestrichenen Buchstaben bezeichnete Rhomboeder die Grundgestalt, und AC..., XB..., seyen die Axenkanten desselben. Die außer A und X, mit gestrichenen Buchstaben bezeichnete Gestalt, sey die abgeleitete, und AC'B'C'..., XB'C'B'..., seyen ihre Flächen. Da diese Flächen berührende Ebenen an den Axenkanten der Grundgestalt sind, so sind die Kanten AC'..., XB'..., in welchen sie sich schneiden, von gleicher Größe, folglich auch die ebenen Win-

kel C′AC′..., B′XB′..., an den Spitzen der abgeleiteten Gestalt; und da die Punkte C′, C′..., B′, B′..., auf gleiche Weise bestimmt sind, so sind die Linien AC′..., XB′..., auch von gleicher Länge, also C′AC′..., B′XB′..., kongruente gleichschenklige Dreiecke, auf deren Grundlinien C′C′ und B′B′, die Linien AC, XB, die Axenkanten der Grundgestalt, senkrecht stehen. Nun sind aber je zwei Flächen der abgeleiteten Gestalt einander parallel, weil sie berührende Ebenen an parallelen Axenkanten der Grundgestalt sind. Folglich sind die Dreiecke C′B′C′..., B′C′B′..., den Dreiecken C′AC′..., B′XB′..., mit denen sie in einerlei Ebenen liegen, ähnlich und gleich, die Figuren AC′B′C′..., XB′C′B′..., daher ähnliche und gleiche Rhomben, und die von denselben begrenzte Gestalt ist also ein Rhomboeder, und zwar in verwendeter Stellung gegen die Grundgestalt.

Was die gegenseitigen Verhältnisse der beiden Gestalten betrifft; so sind erstlich ihre Axen einander gleich. Nun sey aber zweitens HORZNT die horizontale Projektion der Grundgestalt, H′O′R′Z′N′T′ die horizontale Projektion des abgeleiteten Rhomboeders. Da AC = CB′ = $\frac{1}{2}$ AB′ (die Axenkante der Grundgestalt gleich der Hälfte der geneigten Diagonale der abgeleiteten) ist; so ist MH = HH′ = $\frac{1}{2}$ MH′ (denn die letztern Linien sind die horizontalen Projektionen der erstern); folglich ist, wegen der ähnlichen Dreiecke HMO und H′MO′, HO = $\frac{1}{2}$ H′O′, oder H′O′ = 2 HO, d. h. die Seite der horizontalen Projektion des abgeleiteten Rhomboeders ist das Doppelte der Seite der horizontalen Projektion der Grundgestalt bei gleichen Axen. Wird nun das abgeleitete Rhomboeder, etwa durch Schnitte, die seinen Flächen parallel sind, so weit verkleinert, daß die horizontalen Projektionen beider gleich werden, so wird die Axe desselben um die Hälfte verkürzt; denn in ähnlichen, d. h. solchen Rhomboedern, deren Winkel gleich sind, verhalten die Axen sich wie die Seiten der horizontalen Projektionen. Die Axen der beiden Rhomboeder stehen also, bei gleichen horizontalen Projektionen, in dem angegebenen Verhältnisse.

Dieß letztere läßt sich auch durch die Betrachtung der Hauptschnitte darthun.

Es sey ACXB, Fig. 117, der Hauptschnitt der Grundgestalt, und AC, XB seyen die Axenkanten derselben. Man verlängere AC, bis AB′ = 2 AC; XB, bis XC′ = 2 XB wird, und ziehe AC′, XB′, so ist AB′XC′ der Hauptschnitt des abgeleiteten Rhomboeders; und wenn man darin die Linien CP,

BQ, welche gleich der Seite der horizontalen Projektion der Grundgestalt sind, bis nach C′ und B′ verlängert, so sind PC′, QB′ den Seiten der horizontalen Projektion des abgeleiteten Rhomboeders gleich. Es folgt aber aus der Aehnlichkeit der Dreiecke ACP und AB′Q, daß QB′ = 2 PC. Wenn man nun, um beide Hauptschnitte auf gleiche horizontale Projektion zu bringen, die Linien BA′, A′D, mit C′A und AB′ parallel zieht, so ist A′DXB der Hauptschnitt des abgeleiteten Rhomboeders, bei gleicher horizontaler Projektion mit der Grundgestalt, und A′X dessen Axe. Aber A′X ist $= \frac{1}{2}$ AX, wie die Aehnlichkeit der Dreiecke A′XB und AXC′ lehrt; also das Verhältniß der Axen, wie es vorhin gefunden.

Man kann das Verfahren der Ableitung umkehren, um aus dem flachern Rhomboeder das schärfere zu erhalten, wie leicht von selbst in die Augen fällt; hat dieß aber nicht nöthig, da es nur darauf ankommt, das erwähnte Verhältniß kennen zu lernen.

§. 94. Reihen der Rhomboeder und Grenzen derselben.

Aus der Fortsetzung der Ableitung entsteht eine Reihe von Rhomboedern, deren einzelne Glieder in paralleler und verwendeter Stellung abwechseln, während bei gleichen horizontalen Projektionen ihre Axen auf einer Seite wachsen, auf der andern abnehmen, wie die Potenzen der Zahl 2, deren Exponenten die ganzen Zahlen in ihrer natürlichen Folge sind. Diese Reihe ist auf der Seite der wachsenden Axen durch ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma von dem Querschnitte der Rhomboeder und unendlich großer; auf der Seite der abnehmenden Axen, durch ein eben solches Prisma, von einem Querschnitte gleich der horizontalen Projektion, und unendlich kleiner Axe begrenzt.

Es sey die Grundgestalt = A; und B, C, D... seyen auf der Seite der abnehmenden, B′, C′, D′... auf der Seite der wachsenden Axen, die einzelnen Glieder der Reihe, in ihrer Folge; so sind, wenn die Stellung von A die Normalstellung ist, B und B′ in verwendeter, C und C′ in paralleler, D und D′ wieder in verwendeter Stellung gegen A, und so fort. Nun sey die Axe von A = a, so ist die Axe von B $= \frac{1}{2}$ a, von C $= \frac{1}{4}$ a...; von B′ = 2 a, von C′ = 4 a u. s. w., also

$$\ldots \frac{1}{8}a, \ \frac{1}{4}a, \ \frac{1}{2}a, \ a, \ 2a, \ 4a, \ 8a \ldots$$

das Stück der Reihe der Axen, zunächst um die Grundgestalt; und mit a dividirt,

$$\ldots \frac{1}{8} : \frac{1}{4} : \frac{1}{2} : 1 : 2 : 4 : 8 \ldots$$

das korrespondirende Stück der geometrischen Progression, welche sie hervorbringen, in den kleinsten Zahlen ausgedrückt. Es ist aber $1 = 2^0$, $2 = 2^1$, $\frac{1}{2} = 2^{-1}$ u. s. f., also jenes Stück =

$$\ldots 2^{-3} : 2^{-2} : 2^{-1} : 2^0 : 2^1 : 2^2 : 2^3 \ldots,$$

d. h. die Reihe hat zu ihrer Grundzahl die Zahl 2, und schreitet fort, nach den Potenzen derselben, deren Exponenten die oben angegebenen Zahlen sind: worin das Gesetz der Reihe besteht.

Diese Reihe ist in ihrem weiteren Fortgange leicht zu beurtheilen. Man darf auf der Seite der abnehmenden Axen jede dieser Axen nur mit 2 dividiren, oder den Exponenten der Zahl 2 um 1 vermindern; auf der Seite der wachsenden mit 2 multipliziren, oder den Exponenten um 1 vermehren, so hat man die Axen der nächst folgenden Glieder auf jeder Seite in unendlicher Anzahl. Die Axen nähern sich aber auf der einen Seite dem Verschwinden, auf der andern, einer Linie von unendlicher Größe, und es ist klar, daß ihr Ausdruck im Zustande des Verschwindens $= \frac{1}{2^\infty} a = 2^{-\infty} a$ *), im Zustande der unendlichen Größe $= 2^\infty a$ sey, so wie, daß die Reihe abbricht und ihre Grenzen findet, wenn diese Zustände erreicht sind. Es ist die Frage, was die Rhomboeder in diesen Zuständen werden, d. h. was die Grenzen der Reihe sind.

Wenn die Axe abnimmt, so nähern ihre Endpunkte A und X, Fig. 113, sich dem Mittelpunkte M. In gleichem Verhältnisse nähern sich die Punkte C.., B.., den Punkten H'', O'', R''..., oder der auf der Axe in ihrem Mittelpunkte senkrecht stehenden Ebene, in welcher diese Punkte liegen, d. i. den Winkelpunkten eines regelmäßigen Sechsecks, H''O''R''Z''N''T'', welches der horizontalen Projektion gleich und parallel ist. Wenn also die Axe verschwindet, so fallen A und X auf M, und zugleich C.., B.., auf H'', O''..., und mit ihnen die Axen- und Seitenkanten und die Flächen der Gestalt in die Ebene H''O''R''Z''N''T''. Diese Gestalt verwandelt sich demnach in

*) Das Zeichen ∞ bedeutet eine unbestimmte Zahl, welche größer als jede angebbare, d. h. unendlich groß ist.

das regelmäßige Sechseck, welches der horizontalen Projektion gleich ist, und auf der Richtung der verschwundenen Axe senkrecht steht. Also ist die Grenze der Reihe der Rhomboeder, auf der Seite der abnehmenden Axen, eine ebene Figur, ähnlich, gleich und parallel der horizontalen Projektion, in welcher die Flächen von beiden Spitzen zusammenfallen.

Wenn die Axe wächst, so entfernen die Punkte A und X sich von M, und in gleichem Maße C.., B.., von H″, O″, R″... Man braucht, um den Fortgang dieser Veränderung einzusehen, nur den Theil des Rhomboeders zu betrachten, welcher zwischen den Ebenen CCC und BBB liegt, und das Mittelstück desselben heißt. Der Theil der Axe, PQ, welcher darin enthalten ist, ist einem Drittheile der ganzen gleich. So wie also dieser, und das Mittelstück, in Fig. 114 besonders vorgestellt, sich vergrößert, rücken die Ebenen CCC und BBB aus einander, und die Winkel der gleichschenkligen Dreiecke CBC, BCB..., ändern sich, indem die Seiten CB, BC..., sich gleichsam um GG, GG..., die Seiten des Querschnittes GGG... drehen, und dem Parallelismus unter einander, und mit der Axe sich nähern. Die Winkel BCC und CBB vergrößern sich, und nähern sich Rechten; die Winkel CBC und BCB verkleinern sich und nähern sich dem Verschwinden; und wenn AX, folglich PQ, unendlich groß wird, so werden die Grenzen dieser Näherungen erreicht, die erstern der genannten Winkel werden Rechte, die andern werden = 0, und die Linien CB, BC... unter sich und der Axe parallel, auch einem Drittheile der Axe gleich. Das Mittelstück verwandelt sich also in ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma von unendlich großer Axe, von welchem GGG... G G′G′, Fig. 120, einen Theil vorstellt, dessen Querschnitt oder Basis, dem Querschnitte des Mittelstückes, d. i. des Rhomboeders, dem dieses angehört, gleich, und welches die Grenze der Reihe der Rhomboeder, auf der Seite der wachsenden Axen ist. Dieses Prisma erscheint stets in einerlei Stellung, welche Stellung man auch dem Mittelstücke, oder dem ganzen Rhomboeder gibt, und diese Stellung wird als die parallele betrachtet.

§. 95. Bezeichnung der Reihen der Rhomboeder.

Die Grundgestalt wird mit R bezeichnet. Dieses Zeichen überträgt man auf jede der abgeleiteten Gestalten, und bestimmt es, in Gemäßheit der Verhältnisse derselben gegen die Grundgestalt, dadurch, daß man den Exponenten der Grundzahl, welcher das Verhältniß der Axe der abgeleiteten Gestalt zur Axe der Grundgestalt und die Entfernung jener von dieser, d. i. die Stelle

der zu bezeichnenden Gestalt, in der Reihe (§. 94) angibt, nebst seinem Vorzeichen hinzufügt.

Die Verhältnisse der Axen in

$$\ldots C, \quad B, \quad A, \quad B', \quad C' \ldots,$$

dem obigen Stücke der Reihe, sind

$$\ldots 2^{-2} : 2^{-1} : 2^{0} : 2^{1} : 2^{2} \ldots;$$

die Bezeichnung der Glieder derselben ist also

$$\ldots R-2, \; R-1, \; R, \; R+1, \; R+2 \ldots$$ *).

Die Zeichen der Grenzen sind den Grundsätzen der Bezeichnung zu Folge, auf der Seite der abnehmenden Axen $R-\infty$, auf der Seite der wachsenden $R+\infty$; eines unbestimmten n^{ten} Gliedes aber $R+n$ (§. 41); und die Bezeichnung der ganzen Reihe zwischen ihren Grenzen,

$$R-\infty \ldots R-n \ldots R \ldots R+n \ldots R+\infty.$$

Diese Zeichen geben für eine durch ihre Abmessungen bestimmte Grundgestalt nicht nur die Abmessungen der abgeleiteten Gestalten, folglich den krystallographischen Zusammenhang derselben unter einander, und mit der Grundgestalt, sondern auch ihre Stellung an, welche unabhängig von den Dimensionen der letztern für alle Glieder von geraden Exponenten die parallele, für alle von ungeraden, die verwendete ist.

§. 96. Ableitung der ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden aus der Grundgestalt.

Man verlängere die Axe der aufrecht gestellten Grundgestalt, Fig. 115, zu beiden Seiten, um beliebige, doch gleiche Stücke AA, XX, oder multiplizire sie mit einer Zahl m, welche die Ableitungszahl heißt. Durch die auf diese Weise bestimmten Endpunkte der Axe der Pyramide, A und X, und durch die Seitenkanten BC, CB der Grundgestalt, lege man Ebenen BAC..., BXC..., und bringe sie überall zum Durchschnitte mit einander. Diese Ebenen begrenzen eine ungleichkantige sechsseitige Pyramide, in paralleler Stellung mit der Grundgestalt.

---

*) Wollte man diese Zeichen in Worte übersetzen, so heißt R+1 »das Rhomboeder (R) an der Stelle + (plus) 1, also R plus 1«; R − 2, »das Rhomboeder (R) an der Stelle − (minus) 2, also R minus 2«, u. s. w.

Die abgeleitete Gestalt hat mit der Grundgestalt die Seitenkanten BC, CB, der Lage und Länge (nicht aber der Größe) nach, gemein. Man erkennt daraus das Rhomboeder, aus welchem die Pyramide abgeleitet ist, und nennt zwei, oder alle die Gestalten, welche in dieser Verbindung stehen, zusammengehörende.

Es ist klar, daß jede Verlängerung der Axe der Grundgestalt, oder jede Ableitungszahl, wenn sie nur größer als 1 ist, aus jedem Rhomboeder eine bestimmte ungleichkantige sechsseitige Pyramide gibt; und man kann also dieser Gestalten, aus einer Grundgestalt, so viele erhalten, als man will. Die Anzahl derselben wird jedoch dadurch beschränkt, daß die Ableitungszahl rational seyn, und einen bestimmten endlichen Werth haben, übrigens aber, wie sich von selbst versteht, bejaht seyn muß.

Die nach verschiedenen Ableitungszahlen aus einem Rhomboeder entstandenen ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden sind ihrer Art nach verschieden; die aus verschiedenen Rhomboedern nach einerlei Ableitungszahl hervorgebrachten, ihrer Art nach gleich. Diese Gleich- und Verschiedenartigkeit wird nach den Querschnitten beurtheilt, deren Abmessungen lediglich von der Verlängerung der Axe, oder von der Ableitungszahl abhängen. Es seyen, Fig. 115, $\mathfrak{A}\mathfrak{X}$ die Axe der aus dem Rhomboeder, dessen Axe AX, abgeleiteten ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide, $\mathfrak{A}$B..., $\mathfrak{X}$C..., ihre stumpfern Axenkanten, CB..., BC..., ihre Seitenkanten, HORZNT die horizontale Projektion und MH, MO, MR... die halben Diagonalen derselben. Die Seiten der horizontalen Projektion werden in G, G... von den Seitenkanten der Pyramide, so wie diese von jenen halbirt; die Diagonalen von den stumpfern Axenkanten in F, F..., geschnitten, und wenn man die Punkte G, F, G, F... durch gerade Linien verbindet, so ist GFGF... der Querschnitt der abgeleiteten Gestalt.

Man ziehe die Linie BQ der OM parallel; so ist in den beiden ähnlichen Dreiecken $\mathfrak{A}$BQ und $\mathfrak{A}$FM,

$$\mathfrak{A}Q : QB = \mathfrak{A}M : MF, \text{ also}$$

$$MF = \frac{\mathfrak{A}M \,.\, QB}{\mathfrak{A}Q}; \text{ oder, weil } QB = 1,$$

$$MF = \frac{\mathfrak{A}M}{\mathfrak{A}Q} = \frac{\mathfrak{A}M}{\mathfrak{A}M + MQ} = \frac{m.\,AM}{m.\,AM + \frac{1}{3}\,AM},$$

$$\text{also mit AM dividirt, } = \frac{3m}{3m + 1}:$$

ein Ausdruck, aus welchem AM die halbe Axe des Rhombo-

ders, also auch die ganze = a, §. 94, verschwindet und der lediglich vom m abhängt. Die Länge der Linie MF, folglich, da die Linie MG eine beständige Größe ist, die Winkel des Querschnittes FGFG..., werden also bloß durch m bestimmt. Demnach besitzen alle, nach einerlei m aus irgend einem Rhomboeder abgeleitete ungleichkantige sechsseitige Pyramiden, einerlei Querschnitt; und nur Gestalten von dieser Beschaffenheit können als vollkommen gleichartige angesehen, und auf sie die folgenden Betrachtungen angewendet werden.

§. 97. Reihen der ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden und Grenzen derselben.

Wenn man nach einerlei m, aus jedem der auf einander folgenden Glieder der Reihe der Rhomboeder (§. 94), eine ungleichkantige sechsseitige Pyramide ableitet: so sind diese Pyramiden unter sich gleichartig (§. 96), und bringen eine Reihe hervor, die nach demselben Gesetze fortschreitet wie jene; auf der Seite der abnehmenden Axen eben so; auf der Seite der wachsenden aber, durch ein ungleichwinkliges zwölfseitiges Prisma, von dem, den Gliedern der Reihe gemeinschaftlichen Querschnitte, begrenzt ist.

Andere, als nach einerlei m abgeleitete Gestalten, können keine Reihe hervorbringen, weil sie nicht gleichartige Gestalten sind. Wenn aber die Ableitung nach einerlei m, aus denen auf einander folgenden Gliedern einer Reihe von Rhomboedern geschieht; so müssen die Axen der entstehenden Pyramiden, wie die Axen der Rhomboeder sich verhalten; woraus die Entstehung der Reihe erhellet. Auch befinden die auf einander folgenden Glieder dieser Reihe sich abwechselnd in paralleler und verwendeter Stellung, gegen einander und gegen die Grundgestalt, weil die Rhomboeder, aus denen sie entstehen und denen sie parallel sind, in diesen Stellungen sich befinden. In Absicht der Grenze auf der Seite der abnehmenden Axen ist klar, daß wenn man die Axe eines Rhomboeders, welche = o ist, mit m multiplizirt, um die Axe einer ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide zu erhalten, diese ebenfalls = o, die Pyramide also eine ebene Figur, ähnlich, gleich und parallel der horizontalen Projektion seyn müsse. Die Reihe der Pyramiden ist also auf dieser Seite begrenzt, wie die Reihe der Rhomboeder. Was aber die Grenze auf der entgegengesetzten Seite betrifft; so dient die Betrachtung eines Mittelstückes der Pyramide, wie Fig. 116 es vorstellt, die Gestalt derselben zu bestimmen. Die Ebenen

CF′CF′.., BF′BF′.., gehen durch die Ecke C... und B..., stehen folglich auf der Axe senkrecht, und der Theil PQ der Axe, welcher zwischen ihnen enthalten ist, beträgt ein Drittel der Axe des Rhomboeders, aus welchem die Pyramide abgeleitet worden. Die Seiten CB, BC... aber, der Dreiecke CBF′..., sind die Seitenkanten dieses Rhomboeders; BF′, CF′... Theile der stumpfern Axenkanten der Pyramide, welche von den horizontalen Ebenen abgeschnitten werden, und FGFG... ist der Querschnitt dieser Gestalt. Indem die Axe des Rhomboeders, also auch ihr Drittel PQ, wächst, verändern sich die Winkel der Dreiecke CBF′..., die beiden an der Grundlinie CF′ nähern sich jeder für sich, doch der kleinere BCF′ schneller als der größere BF′C einem Rechten, der Winkel am Scheitel, CBF′, nähert sich dem Verschwinden, und die Linien CB..., F′B..., drehen sich um die Punkte des Querschnittes G, F..., und nähern sich dem Parallelismus und der Gleichheit unter sich, und mit dem Stücke PQ der Axe; und wenn die ganze Axe des Rhomboeders unendlich groß, das Rhomboeder selbst also zu einem regelmäßigen sechsseitigen Prisma (§. 94) wird, so finden diese Näherungen ihre Grenzen, indem die Pyramide, oder vielmehr ihr Mittelstück, sich in ein ungleichwinkliges zwölfseitiges Prisma, von demselben Querschnitte verwandelt. Mit diesem Prisma bricht die Reihe auf der Seite der wachsenden Axen ab. Es ist also die Grenze derselben auf dieser Seite. In Absicht der Stellung dieses Prismas ist es gleichgiltig, ob man das Mittelstück, folglich die Pyramide, daraus man es entstehen läßt, in der einen, oder der andern Stellung betrachtet. Die Stellung, in welcher die Ableitung das Prisma gibt, wird als die **parallele** angesehen.

§. 98. Bezeichnung der Reihen der ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden.

Die aus der Grundgestalt R, nach m abgeleitete ungleichkantige sechsseitige Pyramide, wird mit $(P)^m$ bezeichnet. Dieses Zeichen überträgt man auf jedes Glied der Reihe, indem man der Methode der Bezeichnung gemäß, das Rhomboeder bestimmt, aus welchem dasselbe abgeleitet ist. Demnach ist $(P+1)^m$ die aus $R+1$, $(P+n)^m$ die aus dem unbestimmten Rhomboeder $R+n$, nach m abgeleitete Gestalt (§. 49).

Um diese Bezeichnung gehörig zu verstehen und sie nicht zweideutig werden zu lassen, muß man wissen, daß die Gestalten, auf welche sie sich bezieht, aus Rhomboedern abgeleitet sind; denn nur in dieser Voraussetzung bedeuten die Zeichen ungleich-

kantige sechsseitige Pyramiden. Ein Stück der Reihe dieser Gestalten, zunächst der Grundgestalt, wird also durch

$$\ldots(P-2)^m, \ (P-1)^m, \ (P)^m, \ (P+1)^m, \ (P+2)^m \ldots$$

und die Reihe selbst, innerhalb ihrer Grenzen, da die Zeichen dieser $(P-\infty)^m = R - \infty$, und $(P+\infty)^m$ sind, durch $R-\infty \ldots (P-n)^m \ldots (P)^m \ldots (P+n)^m \ldots (P+\infty)^m$ vorgestellt. Daß übrigens diese Bezeichnung die oben (§. 95) angeführten Eigenschaften besitze, ist für sich klar.

§. 99. Ableitung von Rhomboedern aus den ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden.

Wenn man in die **gleichnamigen** Axenkanten einer aufrecht gestellten ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide berührende Ebenen legt, und diese vergrößert, bis sie den Raum um und um einschließen; so begrenzen sie **zwei** Rhomboeder in aufrechter Stellung, von denen dasjenige, dessen Flächen in den stumpfern Axenkanten der Pyramide liegen, in **paralleler**, das andere in **verwendeter** Stellung gegen die Pyramide und folglich gegen das Rhomboeder sich befindet, aus welchem diese abgeleitet worden.

Der Beweis, daß die entstehenden Gestalten Rhomboeder sind, ist wie in §. 93. Um ihre Verhältnisse gegen die Grundgestalt zu finden, seyen ABXC, Fig. 118, der Hauptschnitt dieser, und 𝔄B𝔛C der Hauptschnitt der daraus nach m abgeleiteten Pyramide. Werden nun

1. die berührenden Ebenen in die stumpfern Axenkanten 𝔄B, 𝔛C, der Pyramide gelegt, so verwandeln, bei gleichen horizontalen Projektionen, diese Axenkanten sich in die geneigten Diagonalen der Flächen des entstehenden Rhomboeders. Folglich ist $\mathfrak{A}Q = \frac{2}{3} a'$, wenn a' die Axe dieses Rhomboeders ist. Es ist aber $\mathfrak{A}Q = \mathfrak{A}M + MQ$, kann also durch $\frac{3m+1}{6} \cdot a$, ausgedrückt werden, woraus folgt, daß a', die Axe des abgeleiteten Rhomboeders $= \frac{3m+1}{4} \cdot a$ ist. Werden

2. die berührenden Ebenen in die schärfern Axenkanten 𝔄C, 𝔛B, gelegt, so verwandeln, wiederum bei gleichen horizontalen Projektionen, diese Axenkanten sich ebenfalls in die geneigten Diagonalen des entstehenden Rhomboeders. Folglich ist $\mathfrak{A}P = \frac{2}{3} a''$, wenn a'' die Axe dieses Rhomboeders ist. Es ist

aber $\mathfrak{A}P = \mathfrak{A}M - MP$, kann also durch $\frac{3m-1}{6}.a$, ausgedrückt werden, woraus folgt, daß a'', die Axe des abgeleiteten Rhomboeders $= \frac{3m-1}{4}.a$ ist.

Es ist klar, daß so oft die Zahlen $3m+1$ und $3m-1$, wenn man für m seine Werthe setzt, Potenzen der Zahl 2 werden, deren Exponenten ganze Zahlen sind, die entstehenden Rhomboeder nichts anderes seyn können, als Glieder der oben (§. 94) betrachteten Reihe. Wenn aber jene Zahlen nicht dergleichen Potenzen werden, so sind die entstehenden Rhomboeder nicht Glieder dieser Reihe. Indessen bilden diejenigen, denen gleiche Zahlen angehören, unter sich eine Reihe. Denn es sey a die Axe von R, so ist 2a die Axe von $R+1$; und man erhält für dieses, $a' = \frac{3m+1}{4}.2a$, $a'' = \frac{3m-1}{4}.2a$; woraus sich ergibt, daß die, aus auf einander folgenden Gliedern einer Reihe ungleichkantiger sechsseitiger Pyramiden, nach diesem Verfahren abgeleiteten Rhomboeder, unter einander ebenfalls Reihen hervorbringen, von denen diejenigen, für deren Glieder $3m+1$, und $3m-1$, Potenzen der Zahl 2 werden, mit der obigen (a. a. O.) gänzlich einerlei, diejenigen aber, für welche dieß nicht Statt findet, von ihr durch die Zahl verschieden sind, mit welcher die Axe eines jeden Gliedes der vorhergehenden Reihe multiplizirt werden muß, um ein Glied von dieser zu erhalten. Um diese Reihen, die nicht mit einander verwechselt, deren Glieder auch nicht mit einander verbunden werden dürfen, weil sonst die einen und die anderen aufhören würden, nach bestimmten Gesetzen fortschreitende Reihen zu bilden, von einander zu unterscheiden, wird die aus der Grundgestalt unmittelbar abgeleitete, die Hauptreihe, die aus den ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden abgeleiteten aber werden, in so fern sie nicht mit der Hauptreihe einerlei sind, Nebenreihen, und die Zahlen, mit welchen die Axen der Glieder der Hauptreihe multiplizirt werden müssen, um die Axen der Glieder der Nebenreihen zu geben, Koeffizienten der Nebenreihen, genannt. Dieser Koeffizienten bedient man sich bei der Bezeichnung der Glieder der Nebenreihen. Für ein aus $(P)^2$, durch berührende Ebenen in den schärfern Axenkanten, entstandenes Rhomboeder, ist $\frac{3m-1}{4} = \frac{5}{4}$. Das Zeichen desselben also $\frac{5}{4}R$. Die Bezeichnung soll aber auch die Stellung der Gestalten ausdrücken (§. 95). Aus $\frac{5}{4}R$ würde folgen, daß das bezeichnete Rhom-

boeder mit R in paralleler Stellung sey, welches unrichtig ist. Man dividirt also den Koeffizienten durch 2, und vermehrt den Exponenten um 1, welches an der Bedeutung des Zeichens nichts ändert. Dadurch wird das Zeichen des abgeleiteten Rhomboeders $= \frac{5}{8} R + 1$, und drückt nun die Stellung richtig aus. So verfährt man in allen ähnlichen Fällen*)

Wie viele Nebenreihen es gebe, die mit einer Hauptreihe verbunden sind, das hängt von den Werthen von m. ab, für welche bis jetzt kein bestimmtes Gesetz bekannt ist, und bleibt also vor der Hand der Erfahrung überlassen, die durch die Betrachtung der Reihen ergänzt, und so weit die Anleitung reicht, welche sie gibt, allgemein gemacht wird. Die Grenzen der Nebenreihen sind mit den Grenzen der Hauptreihe gänzlich einerlei, denn die Koeffizienten haben auf sie keinen Einfluß.

§. 100. Ableitung der gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden aus der Grundgestalt.

Man lege in die Axenkanten AC.. XB.. der aufrecht gestellten Grundgestalt, Fig. 119, Paare von Ebenen, AO′H′, AO′R′; XR′O′, XR′Z′′u. s. w., so geneigt gegen einander, und gegen die Flächen der Grundgestalt, daß die von der oberen Spitze, mit denen von der unteren, in der Ebene des Querschnittes, unter einer Figur H′O′R′... sich schneiden, welche der horizontalen Projektion ähnlich und parallel ist; so werden diese Ebenen, bis zur völligen Umschließung des Raumes vergrößert, eine gleichkantige sechsseitige Pyramide, in paralleler Stellung mit der Grundgestalt, begrenzen, deren Axe bei gleicher horizontaler Projektion mit der Grundgestalt, $= \frac{2}{3}$ der Axe dieser ist.

Daß die entstehende Gestalt eine gleichkantige sechsseitige Pyramide sey, folgt unmittelbar aus ihrer Entstehung; und daß sie mit der Grundgestalt in paralleler Stellung sich befinde, daraus, daß wenn das Rhomboeder auch in die verwendete Stellung gebracht wird, die Pyramide doch in der vorhergehenden Stellung erscheint, und beides bedarf daher keines weiteren Beweises. Die Axe dieser Pyramide, so wie die Ableitung sie gibt, ist der Axe des Rhomboeders gleich. Die Seite ihrer

*) Dieses Verfahren ist im Grundrisse, wo das erwähnte Rhomboeder mit $\frac{5}{4} R$ bezeichnet worden, nicht befolgt. Es macht aber die Bezeichnung bestimmter, und ist daher der Anwendung werth.

horizontalen Projektion H'O' = H'M aber größer, als HO = HM. Nun ist in den ähnlichen Dreiecken APC und AMO',

$$AP : PC = AM : MO', \text{ d. i.}$$

$$\frac{1}{3}a : 1 = \frac{1}{2}a : \frac{3}{2};$$

also bei gleichen horizontalen Projektionen, $A'X' = \frac{2}{3}AX$, d. h. die Axe der Pyramide ist zwei Drittheilen der Axe des Rhomboeders gleich, d. i. $= \frac{2}{3}a$.

§. 101. Reihen der gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden und Grenzen derselben.

Wenn man das beschriebene Verfahren der Ableitung auf die auf einander folgenden Glieder einer Reihe von Rhomboedern anwendet, so entsteht eine Reihe gleichkantiger sechsseitiger Pyramiden, in paralleler Stellung, unter einander und gegen die Grundgestalt. Diese Reihe schreitet nach demselben Gesetze fort, wie die erwähnte Reihe der Rhomboeder, und ist auf der Seite der abnehmenden Axen wie jene, auf der Seite der wachsenden, durch ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma begrenzt, welches die horizontale Projektion zu seinem Querschnitte, oder zu seiner Basis hat.

Die Entstehung der Reihe und ihrer Begrenzung auf der Seite der abnehmenden Axen ergeben sich von selbst. Denn da die Axen, der auf einander folgenden Glieder der Reihe der Rhomboeder, abnehmen und wachsen, wie die Potenzen der Zahl 2, deren Exponenten die ganzen Zahlen in ihrer natürlichen Folge sind, so müssen die Axen der Pyramiden eben so abnehmen und wachsen, denn jede derselben ist zwei Drittheilen der Axe des Rhomboeders gleich, aus welchem sie abgeleitet worden; und wenn die Axe des Rhomboeders = 0 wird, so wird auch die Axe der Pyramide = 0, und die Axenkanten und Flächen von beiden Spitzen fallen in der Ebene der Basis zusammen. Wächst dagegen die Axe des Rhomboeders, so wächst auch die Axe der Pyramide. Die Axenkanten nehmen ab bis zu 120°, die Seitenkanten nehmen zu, bis zu 180°; und die Pyramide verwandelt sich, wenn sie diese Grenzen erreicht, in ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma, dessen Querschnitt oder Basis, die Basis der Pyramide, gleich der horizontalen Projektion, ist. Man erhält dieses Prisma auch, wenn man berührende Ebenen in die Kanten der Grenzgestalt der Reihe

der Rhomboeder auf der Seite der wachsenden Axen legt, welche das regelmäßige sechsseitige Prisma R + ∞ ist. Denn, wenn die Axe der Pyramide unendlich groß wird, so werden die Flächen von verschiedenen Spitzen, welche in einer Seitenkante sich schneiden, zu berührenden Ebenen an den Seitenkanten des Rhomboeders von endlicher Axe, und diese verwandeln sich in die Kanten des genannten Prismas, wenn die Axe des Rhomboeders sich unendlich verlängert. Dieß gibt eine anschauliche Vorstellung, Fig. 120, der gegenseitigen Lage der Flächen dieser beiden Gestalten, GG.. G'G' und HO.. N'T', welche, besonders wenn sie in Kombinationen erscheinen, zur Unterscheidung derselben, nicht außer Acht gelassen werden darf.

§. 102. Bezeichnung der Reihen der gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden.

Die aus der Grundgestalt R unmittelbar abgeleitete gleichkantige sechsseitige Pyramide wird mit P bezeichnet. Dieses Zeichen erfordert, um auf die übrigen der aus den Gliedern der Hauptreihe der Rhomboeder abgeleiteten Gestalten übertragen zu werden, nur die Bestimmung dieser Rhomboeder, gemäß den Grundsätzen der Bezeichnung. Demnach ist P + 1, die aus R + 1, P + n die aus R + n abgeleitete gleichkantige sechsseitige Pyramide.

P + n, das Zeichen eines unbestimmten n^{ten} Gliedes der Reihe der gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden, verwandelt sich für $n = -\infty$, in $R - \infty$ (§. 98); für $n = \infty$, in $P + \infty$. Also ist

$$R - \infty \ldots P - n \ldots P \ldots P + n \ldots P + \infty,$$

die Bezeichnung der ganzen Reihe, innerhalb ihrer Grenzen.

Auch aus den Gliedern der Nebenreihen der Rhomboeder lassen gleichkantige sechsseitige Pyramiden sich ableiten und werden von der Natur bestatiget. Ihre Bezeichnung erhält man, wenn man denen aus den Gliedern der Hauptreihe abgeleiteten Gestalten, den Koeffizienten der Nebenreihe beifügt.

Wenn man die Ableitungen aus dem Rhomboeder, mit denen aus dem Hexaeder vergleicht, so ergibt sich, daß das Verfahren in beiden gänzlich einerlei ist. Statt des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders entsteht, wenn berührende Ebenen in die Axenkanten des Hexaeders, als Rhomboeder betrachtet, gelegt werden, ein Rhomboeder = R − 1, wenn das Hexaeder = R ist; dagegen das regelmäßige sechsseitige Prisma P + ∞, wenn die Ebenen die Seitenkanten berühren. Statt

des hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeders, entsteht die gleichkantige sechsseitige Pyramide P, wenn die Ebenen, welche zu Paaren in die Axenkanten gelegt werden, gleiche Neigung gegen den Kanten- und den Flächenschnitt besitzen: widrigenfalls, und wenn sie in die Seitenkanten des Hexaeders gelegt werden, eine in Absicht der Ableitungszahl unbestimmte ungleichkantige sechsseitige Pyramide. Das regelmäßige sechsseitige Prisma R + ∞ und die ungleichwinkligen zwölfseitigen Prismen $(P+\infty)^m$, hängen bloß von besonderen Lagen der beweglichen Ebene ab, und sind in den Rhomboedern und ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden enthalten. Hieraus erhellet, warum jede der vielaxigen Gestalten, wenn sie nicht das Hexaeder selbst ist, als eine Kombination einaxiger Gestalten angesehen werden könne, welche der Art nach, aus einem Rhomboeder abzuleiten sind. Denn wenn man die regelmäßigen Räume betrachtet, welche nur von einem Theile der die vielaxige Gestalt begrenzenden Flächen, eingeschlossen werden, so finden sich darunter, außer denen von dem Systeme der Axen des Hexaeders (§. 33), auch solche, die das System der Axen des Rhomboeders, der gleich- und der geraden ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden, d. i. der Orthotype, besitzen; und diese sind es, die durch die Zerlegung aus einer solchen vielaxigen Gestalt hervorgebracht werden können. Diese Bemerkung bezieht sich also auch auf die folgenden Ableitungen.

Daß endlich der Inbegriff aller aus einem durch seine Abmessungen bestimmten Rhomboeder abgeleiteter Gestalten absolute Vollständigkeit und Kombinationsfähigkeit mit diesem und unter sich besitzt, alle übrigen, selbst alle gleichartigen Gestalten aber, von beiden ausgeschlossen sind, weil die Ableitung sie nicht gibt, ist aus dem Vorhergehenden klar.

3. Ableitungen aus der gleichkantigen vierseitigen Pyramide.

§. 103. Arten und Stellung der Gestalten, welche aus der gleichkantigen vierseitigen Pyramide abgeleitet werden können.

Das Oktaeder, nach einer pyramidalen Axe in aufrechte Stellung gebracht, kann als gleichkantige vierseitige Pyramide, und jede der übrigen vollflächigen vielaxigen Gestalten, in eben dieser Stellung, als eine Kombination betrachtet werden, die aus Gestalten besteht, welche von dem Oktaeder, als gleichkantige vierseitige Pyramide betrachtet, ableitbar sind. So viele verschiedene Arten einfacher Gestalten und in so vie-

len Stellungen dieselben in diesen Kombinationen enthalten sind; eben so viele, und in eben denen Stellungen, müssen aus jeder gleichkantigen vierseitigen Pyramide sich ableiten lassen.

Bei diesen Betrachtungen erscheinen

1. das Oktaeder, als gleichkantige vierseitige Pyramide, und zwar, als Grundgestalt, in der normalen Stellung;

2. das Hexaeder, als ein gerades rechtwinkliges vierseitiges Prisma, dessen Flächen auf zwei pyramidalen Axen des Oktaeders senkrecht stehen, in der Richtung seiner Axe begrenzt von zwei horizontalen Ebenen, welche als Basen des Prismas erscheinen;

3. das einkantige Tetragonal-Dodekaeder, als gleichkantige vierseitige Pyramide, in diagonaler Stellung gegen die Grundgestalt, mit einem geraden rechtwinkligen vierseitigen Prisma, dessen Flächen auf denen durch die Mittelpunkte der Kanten an der Basis gehenden prismatischen Axen des Oktaeders senkrecht stehen;

4. die hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, jedes als Kombination einer flacheren und einer schärferen gleichkantigen vierseitigen Pyramide, beide in diagonaler Stellung gegen die Grundgestalt, mit einem ungleichwinkligen achtseitigen Prisma, dessen Stellung von seinen Abmessungen abhängt;

5. die oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder als ungleichkantige achtseitige Pyramiden, in paralleler oder diagonaler Stellung mit schärferen gleichkantigen vierseitigen Pyramiden, welche in paralleler Stellung gegen die Grundgestalt sind;

6. die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder, als gleichkantige, gegen die Grundgestalt in paralleler Stellung befindliche vierseitige, und als ungleichkantige achtseitige Pyramiden, in der einen oder der andern Stellung gegen die vorhergehenden;

7. die Tetrakontaoktaeder als drei ungleichkantige achtseitige Pyramiden, deren gegenseitige Stellungen von ihren Abmessungen abhängen.

Es sind demnach 1) eine Gestalt, die in zwei parallelen, auf der vertikalen Axe der Grundgestalt senkrecht stehenden, Flächen erscheint; 2) gleichkantige vierseitige; 3) ungleichkantige achtseitige Pyramiden; 4) regelmäßige vier- und 5) ungleichwinklige achtseitige Prismen, sämmtliche Pyramiden und Prismen in beiden

Stellungen, die regelmäßigen Gestalten, welche aus der gleichkantigen vierseitigen Pyramide abgeleitet werden können.

§. 104. Ableitung der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden aus der Grundgestalt.

Man lege in die Axenkanten, irgend einer aufrecht gestellten gleichkantigen vierseitigen Pyramide, berührende Ebenen, und vergrößere dieselben, bis sie den Raum um und um einschließen. Die von diesen Ebenen begrenzte Gestalt wird eine flachere gleichkantige vierseitige Pyramide in diagonaler Stellung gegen die vorhergehende seyn, deren Axe, bei gleicher horizontaler Projektion mit der Grundgestalt, zu der Axe von dieser sich verhält, wie die Seite eines Quadrates zu der Diagonale desselben, d. i. wie $1 : \sqrt{2}$ oder $\frac{1}{\sqrt{2}} : 1$.

Es sey Fig. 121, die mit ungestrichenen Buchstaben bezeichnete gleichkantige vierseitige Pyramide, die Grundgestalt; die außer A und X, mit gestrichenen bezeichnete, die abgeleitete, und B′AB′, B′XB′.. seyen der letzteren Flächen. Als berührende Ebenen an AB..., XB..., den Axenkanten der Grundgestalt, schneiden sich die Flächen von einerlei Spitze in AB′..., XB′..., den Axenkanten der abgeleiteten Pyramide. Diese Kanten müssen daher von gleicher Größe seyn. Als berührende Ebenen schneiden sich aber auch die Flächen von der oberen Spitze A, mit denen von der untern X, in der erweiterten Ebene der Basis der Grundgestalt, in B′B′, B′B′..., den Seiten eines Quadrates, welches die Basis der abgeleiteten Gestalt ist. Diese Gestalt ist also eine gleichkantige vierseitige Pyramide, und befindet sich, da die Seiten ihrer Basis, den Diagonalen der Basis der Grundgestalt parallel sind, in diagonaler Stellung gegen die Grundgestalt. Die Basis der abgeleiteten Gestalt ist, bei gleicher Axe mit der Grundgestalt, das um die Basis dieser beschriebene Quadrat. Die Seite dieses Quadrates ist also der Diagonale der Basis, und die Diagonale desselben, der doppelten Seite von dieser gleich, d. h. die Seiten und Diagonalen von jenem verhalten sich zu den Seiten und Diagonalen von dieser $= \sqrt{2} : 1$. Wird demnach die flachere Pyramide so weit verkleinert, daß ihre Basis der Basis der Grundgestalt gleich kommt, d. h. werden beide Gestalten auf einerlei horizontale Projektion gebracht, so verhält sich die Axe der verkleinerten Gestalt, zu der Axe eben der-

selben in ihrer ursprünglichen Größe, d. i. zu der Axe der Grundgestalt, wie $= \frac{1}{\sqrt{2}} : 1$.

§. 105. Reihen der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden und Grenzen derselben.

Wenn man die abgeleitete Gestalt als Grundgestalt betrachtet, und die Ableitung von Neuem auf sie anwendet, so entsteht aus der Fortsetzung dieses Verfahrens eine Reihe gleichkantiger vierseitiger Pyramiden, welche in paralleler und diagonaler Stellung mit einander abwechseln, während ihre Axen auf der einen Seite abnehmen, auf der andern wachsen, wie die Potenzen der $\sqrt{2}$, deren Exponenten die ganzen Zahlen in ihrer natürlichen Folge sind. Diese Reihe ist auf jener Seite durch ein gerades rechtwinkliges vierseitiges Prisma begrenzt, dessen Basis die horizontale Projektion, dessen Axe unendlich klein; auf dieser, durch zwei Prismen derselben Art und Basis, deren Axen unendlich groß sind, und von denen das eine in paralleler, das andere in diagonaler Stellung gegen die Grundgestalt erscheint.

Es sey, wie in §. 94, die Grundgestalt A; B, C, D aber stellen auf der Seite der abnehmenden, B′, C′, D′ auf der Seite der wachsenden Axen die abgeleiteten Gestalten vor: so ist, wenn die Axe von A = a gesetzt wird, die Axe von

$B = \frac{a}{\sqrt{2}}$, von $C = \frac{a}{\sqrt{2}.\sqrt{2}} = \frac{a}{2}$, von $D = \frac{a}{2\sqrt{2}} \ldots$;

von $B' = a.\sqrt{2}$, von $C' = a.\sqrt{2}.\sqrt{2} = 2.a$, von $D' = 2\sqrt{2}.a \ldots$; so daß

$$\ldots \frac{a}{2\sqrt{2}}, \frac{a}{2}, \frac{a}{\sqrt{2}}, a, a.\sqrt{2}, 2.a, 2.\sqrt{2}.a \ldots$$

das Stück der Reihe der Axen zunächst um die Grundgestalt, und mit a dividirt,

$$\ldots \frac{1}{2\sqrt{2}} : \frac{1}{2} : \frac{1}{\sqrt{2}} : 1 : \sqrt{2} : 2 : 2\sqrt{2} \ldots$$

das korrespondirende Stück der geometrischen Progression vorstellt, welche diese Axen bilden, in den kleinsten Zahlen ausgedrückt. Nun ist

$1 = \sqrt{2}^0$, $\sqrt{2} = \sqrt{2}^1$, $\frac{1}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}^{-1}$ u. s. w.; jenes Stück also =

$$\ldots \sqrt{2}^{-3} : \sqrt{2}^{-2} : \sqrt{2}^{-1} : \sqrt{2}^0 : \sqrt{2}^1 : \sqrt{2}^2 : \sqrt{2}^3 \ldots$$

Die Reihe hat demnach zu ihrer Grundzahl die $\sqrt{2}$, schreitet übrigens aber auf dieselbe Weise fort, wie alle die Reihen, welche im Vorhergehenden betrachtet worden sind.

Der weitere Fortgang dieser Reihe fällt leicht in die Augen. Und eben so ist klar, daß sie nicht eher abbrechen kann, bis auf einer Seite die Potenz der $\sqrt{2}$, in welche a, die Axe der Grundgestalt, multiplizirt wird, $=\sqrt{2}^{-\infty} = 2^{-\frac{\infty}{2}}$, auf der andern $=\sqrt{2}^{\infty} = 2^{\frac{\infty}{2}}$ geworden ist. Was unter diesen Umständen aus der gleichkantigen vierseitigen Pyramide wird, was also die Grenzen der Reihe sind, ist, da die Basis unverändert bleibt, und nur ihre Lage, so wie die Axe ihre Länge ändert, leicht zu erachten. Auf der Seite der abnehmenden Axen verschwindet die Axe. Die Axenkanten und Flächen, von beiden Spitzen, fallen in der Ebene der Basis zusammen, und die Gestalt verwandelt sich in eine ebene Figur, welche senkrecht auf der Axe steht, und der Basis, oder der horizontalen Projektion ähnlich und gleich ist. Auf der Seite der wachsenden Axen wird die Axe unendlich groß; die Flächen verwandeln sich in unbegrenzte Parallelogramme; je zwei und zwei, von verschiedenen Spitzen, fallen in einer vertikalen Ebene zusammen, und werden, wie die Axenkanten, der Axe parallel; d. h. die Gestalt wird ein gerades rechtwinkliges vierseitiges Prisma, und dieses ist die Grenze auf der Seite der wachsenden Axen. Allein, in welcher Stellung befinden sich die beiderseitigen Grenzen? Dieß ist aus dem Exponenten der Potenz der $\sqrt{2}$ nicht mehr zu beurtheilen, denn dieser ist in beiden Fällen $= \infty$, nur in dem einen positiv, in dem andern negativ, und wird daher durch Hinzufügung oder Hinwegnahme von 1, weder vergrößert noch verkleinert. In Absicht der Grenze auf der Seite der abnehmenden Axen ist diese Stellung gleichgiltig. Denn die auf der Axe senkrecht stehende Fläche kann für sich nicht erscheinen, und erhält, wo sie in Kombinationen vorkommt, ihre Figur aus den Durchschnitten mit andern Gestalten. Für die Grenze auf der Seite der wachsenden Axen ist sie nicht gleichgiltig. Da aber aus dem obigen Grunde nicht darüber entschieden werden kann: so ist es nothwendig, diese Grenze, in beiden Stellungen, d. h. zwei gerade rechtwinklige vierseitige Prismen, und zwar das eine in der parallelen, das andere in der diagonalen Stellung mit der Grundgestalt, als die Grenzen der Reihe der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden anzunehmen. Die Folge wird diese Annahme aus noch andern Gründen rechtfertigen.

§. 106. Bezeichnung der Reihen der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden.

Das Zeichen P drückt die Grundgestalt der gegenwärtigen Ableitung aus, in so fern es auf eine gleichkantige vierseitige Pyramide bezogen wird. Es drückt ein unbestimmtes Glied der aus dieser Grundgestalt abgeleiteten Reihe aus, wenn ein unbestimmter; ein bestimmtes, wenn ein bestimmter Exponent, mit seinem Vorzeichen, hinzugefügt wird. Das allgemeine Zeichen einer gleichkantigen vierseitigen Pyramide ist also P + n.

Ein Stück der Reihe dieser Gestalten, zunächst der Grundgestalt, wird sich daher durch

$$\ldots P-2,\ P-1,\ P,\ P+1,\ P+2\ldots,$$

die Grenzen derselben werden sich durch $P-\infty$ und $P+\infty$ bezeichnen lassen, und die ganze Reihe innerhalb ihrer Grenzen, wird durch

$$P-\infty \ldots P-n \ldots P \ldots P+n \ldots \left(\begin{matrix} P+\infty \\ [P+\infty] \end{matrix}\right)$$

darzustellen seyn; wo in der doppelten Bezeichnung der Grenzen auf der Seite der wachsenden Axen, das obere Zeichen auf die parallele, das untere, in eckige Klammern eingeschlossene, auf die diagonale Stellung sich bezieht.

§. 107. Ableitung der ungleichkantigen achtseitigen Pyramiden aus der Grundgestalt.

Man erweitere die Ebenen der Flächen der aufrecht gestellten gleichkantigen vierseitigen Pyramide, Fig. 123, von beiden Spitzen, über die Kanten an der Basis hinaus, und verzeichne in diesen erweiterten Ebenen Dreiecke, den Flächen der Pyramide ähnlich und gleich. Dadurch entstehen Rhomben, ABA′B... XBX′B... in denen die den Endpunkten der Axe entgegengesetzten Winkelpunkte A′, A′..., X′, X′... bestimmt sind und in den Winkelpunkten zweier Quadrate A′A′A′A′ und X′X′X′X′ liegen, deren Ebenen in A und X auf der Axe senkrecht stehen. Man verlängere nun die Axe der Grundgestalt, zu beiden Seiten um beliebige, doch gleiche Stücke, A𝔄 und X𝔛, oder multiplizire sie mit einer Zahl m, von der erforderlichen Beschaffenheit, welche die Ableitungszahl ist. Darauf verbinde man die unteren Winkelpunkte der Rhomben, A′..., mit dem oberen Endpunkte 𝔄; die oberen X′..., mit dem untern Endpunkte 𝔛, der verlängerten

Axe, durch gerade Linien, und lege in diese, bis zu ihrem allseitigen Durchschnitte erweiterte Ebenen, welche die Ecke der Grundgestalt in B, B... berühren. Diese Ebenen begrenzen eine ungleichkantige achtseitige Pyramide, in paralleler Stellung mit der Grundgestalt.

Weil die Figuren ABA′B..., XBX′B..., Rhomben sind, so liegen die Linien 𝔄A′..., 𝔛X′..., in Ebenen, welche in AA′..., XX′..., auf den Flächen der Grundgestalt senkrecht stehen; und weil M𝔄 = M𝔛, so liegen die Durchschnittspunkte dieser Linien in der erweiterten Ebene der Basis BBBB. Daher sind die Durchschnittslinien BS, SB... der Ebenen, welche durch 𝔄A′..., 𝔛X′... gehen, und B, B... berühren, einander gleich, und die Figur BSBS... ist ein gleichseitiges Achteck. Es sind aber auch die Dreiecke B𝔄S..., B𝔛S..., einander ähnlich und gleich, und die entstandene Gestalt ist daher eine achtseitige Pyramide (§. 50). Diese Gestalt ist gleichkantig, wenn BSBS... gleichwinklig, also MS = MB ist. MS ist aber = MB, wenn die Ableitungszahl $m = 1 + \sqrt{2}$ ist; denn es folgt in dieser Voraussetzung, aus der Aehnlichkeit der Dreiecke A′𝔄X und S𝔄M, daß

$$MS = \frac{M\mathfrak{A} . A'X}{\mathfrak{A}X} = \frac{m . MA}{m . MA + MA} = \frac{m}{m+1},$$

also, wenn man $1 + \sqrt{2}$ für m setzt,

$$= \frac{1+\sqrt{2}}{2+\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2},$$

d. i. gleich der halben Diagonale der Basis der Grundgestalt ist. Darum muß, wenn die Ableitung eine ungleichkantige achtseitige Pyramide geben soll, m entweder größer oder kleiner als $1 + \sqrt{2}$ genommen werden. Man muß sich hierüber entscheiden, weil sonst die Stellung der Gestalten in Verwirrung geräth; und erwählt das erstere, damit die Ableitungszahlen, mit denen, bei der ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide am gewöhnlichsten vorkommenden, besser übereinstimmen. Dadurch wird die, in der auf der Fläche der Grundgestalt senkrecht stehenden Ebene liegende Axenkante, 𝔄S, die schärfere; die aus dem Punkte B auslaufende, AB, die stumpfere, die abgeleitete Gestalt also eine ungleichkantige achtseitige Pyramide.

Durch bloße Verlängerung der Axe kann aus einer gleichkantigen vierseitigen Pyramide keine ungleichkantige achtseitige abgeleitet werden, denn sie läßt die Basis unverändert. Wenn man in dieser Hinsicht die gleichkantige vierseitige Pyramide mit dem Rhomboeder vergleicht, so sieht man, daß hiervon die

Ursache in der Figur der Flächen dieser Pyramide liegt, die von Dreiecken, nicht von Rhomben, wie das Rhomboeder, begrenzt ist. Man wird also veranlaßt, diese Dreiecke in Rhomben zu verwandeln, und eine vierseitige Pyramide mit alle denen achtseitigen für zusammengehörende Gestalten anzunehmen, bei welchen die Verlängerungen der schärfern Axenkanten der letztern, mit den Verlängerungen der Perpendikel auf den Flächen der erstern, in Punkten (A′..., X′..., der Figur) sich schneiden, welche die Endpunkte der Diagonalen sind, die den geneigten Diagonalen auf den Flächen des Rhomboeders korrespondiren, durch deren untern Endpunkt die stumpferen Axenkanten aller ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden gehen, die daraus abgeleitet werden können. Dieß ist der Ursprung dieser Ableitungsart, die in der Folge mehrmals angewendet werden wird, und dieß ihr Zusammenhang mit der, welche oben bei der ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide erklärt worden ist. Daß übrigens die Ableitungszahl die oben (§. 96) angegebenen Eigenschaften besitzen müsse; daß jede verschiedene Ableitungszahl eine andere achtseitige Pyramide aus derselben vierseitigen gebe, und daß diese unter einander ungleichartig sind; daß dagegen aus verschiedenen vierseitigen Pyramiden, nach einerlei Ableitungszahl, gleichartige achtseitige Pyramiden folgen, und diese Gleich- und Ungleichartigkeit von den Winkeln der Querschnitte oder Basen, so wie diese, von der Ableitungszahl abhängen; davon braucht nur das letzte bewiesen zu werden. Es ist aber in Fig. 123, nach der oben angeführten Proportion, wo m größer als $1 + \sqrt{2}$ ist,

$$MS = \frac{m}{m + 1}.$$

Da nun die Linie MB einen beständigen Werth besitzt, nämlich der halben Diagonale der Basis der Grundgestalt $= \frac{1}{\sqrt{2}}$, gleich ist; so werden die Winkel in BSBS... lediglich durch die Linie MS bestimmt, deren Größe, wie der Ausdruck lehrt, allein durch m gegeben ist.

§. 108. Reihen der ungleichkantigen achtseitigen Pyramiden.

Die nach einerlei m aus denen auf einander folgenden Gliedern der obigen Reihe der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden (§. 105) abgeleiteten ungleichkantigen achtseitigen Pyramiden,

bringen eine Reihe hervor, die mit jener nach einerlei Gesetze fortschreitet, und auf der Seite der abnehmenden Axen eben so, auf der Seite der wachsenden aber, durch zwei ungleichwinklige achtseitige Prismen begrenzt ist, von denen das eine in paralleler, das andere in diagonaler Stellung gegen die Grundgestalt erscheint.

Wenn ungleichkantige achtseitige Pyramiden gleichartig seyn (eine Reihe hervorbringen) sollen, so müssen sie nach einerlei m abgeleitet werden (§. 107), und wenn sie eine nach dem erwähnten Gesetze fortgehende Reihe hervorbringen sollen, so müssen ihrer Ableitung, bei gleichen Ableitungszahlen, die auf einander folgenden Glieder jener Reihe zum Grunde liegen. Dieß, so wie die Begrenzung auf der Seite der abnehmenden Axen, ist aus dem Vorhergehenden klar. Auf der Seite der wachsenden Axen können die Grenzen nichts anderes, als ungleichwinklige achtseitige Prismen, von dem Querschnitte der Glieder der Reihe, und unendlich großer Axe seyn. Allein sie können sich in beiden Stellungen befinden, da das eine dem geraden rechtwinkligen vierseitigen Prisma, das ist der gleichkantigen vierseitigen Pyramide von unendlich großer Axe, in der einen; das andere eben demselben, in der anderen Stellung entsprechen muß. Die Reihe ist also auf dieser Seite durch zwei ungleichwinklige achtseitige Prismen begrenzt, die sich lediglich durch ihre Stellung unterscheiden.

§. 109. Bezeichnung der Reihen der ungleichkantigen achtseitigen Pyramiden.

Die aus der Grundgestalt P, nach m abgeleitete ungleichkantige achtseitige Pyramide, wird mit $(P)^m$ bezeichnet. Dieses Zeichen wird anwendbar auf jedes Glied der Reihe, wenn die gleichkantige vierseitige Pyramide, daraus die achtseitige abgeleitet worden, der Methode der Bezeichnung entsprechend, bestimmt ist. Es ist demnach $(P+1)^m$ die aus $P+1$, $(P+n)^m$ die aus $P+n$ abgeleitete ungleichkantige achtseitige Pyramide.

Diese Bezeichnung ist mit der obigen, §. 98, gänzlich einerlei, und könnte also auch eine unbestimmte ungleichkantige sechsseitige Pyramide vorstellen. Man muß daher wissen, von welcher Art die Gestalt ist, daraus die Ableitung geschehen, nämlich ein Rhomboeder, wenn das Zeichen eine ungleichkantige sechs-, eine gleichkantige vierseitige Pyramide, wenn es eine ungleichkantige achtseitige Pyramide bedeuten soll. Ein Stück dieser Reihe zunächst der Grundgestalt wird demnach durch

$$\ldots (P-2)^m,\ (P-1)^m,\ (P)^m,\ (P+1)^m,\ (P+2)^m \ldots$$

und, da die Zeichen der Grenzen, dem bisherigen Gebrauche gemäß, durch $P - \infty$ und $\left(\begin{matrix}(P+\infty)^m\\ [(P+\infty)^m]\end{matrix}\right)$ ausgedrückt werden müssen, die ganze Reihe zwischen ihren Grenzen durch $P - \infty \ldots (P-n)^m \ldots (P)^m \ldots (P+n)^m \ldots \left(\begin{matrix}(P+\infty^m)\\ [(P+\infty^m)]\end{matrix}\right)$ zu geben seyn, wobei, wie oben (§. 106), das eingeklammerte Zeichen auf die diagonale Stellung sich bezieht.

§. 110. Ableitung gleichkantiger vierseitiger Pyramiden, aus den ungleichkantigen achtseitigen.

Wenn man in die gleichnamigen Axenkanten einer aufrecht gestellten ungleichkantigen achtseitigen Pyramide berührende Ebenen legt, und sie bis zur vollständigen Umschließung des Raumes erweitert, so begrenzen sie zwei aufrechte gleichkantige vierseitige Pyramiden, von denen diejenige, deren Flächen in den schärferen Axenkanten liegen, in paralleler, diejenige, deren Flächen in den stumpferen Axenkanten liegen, in diagonaler Stellung gegen die achtseitige sich befindet.

Daß die abgeleiteten Gestalten gleichkantige vierseitige Pyramiden sind, folgt aus der Beschaffenheit der achtseitigen Pyramide und aus dem Verfahren der Ableitung; die Stellung aber ergibt sich aus dem Vorhergehenden.

Da m, die Ableitungszahl, wie die Erfahrung lehrt, Werthe hat, die nicht sämmtlich durch Potenzen der $\sqrt{2}$, deren Exponenten ganze Zahlen sind, ausgedrückt werden können; so werden nicht alle die auf diese Weise aus der achtseitigen Pyramide entstehenden gleichkantigen vierseitigen Pyramiden, Glieder der obigen Reihe seyn. Es stelle demnach AX, Fig. 124, die Axe der achtseitigen Pyramide vor, und AB′B′..., XB′B′..., seyen die Flächen der vierseitigen, welche aus denen in die schärfern Axenkanten AS..., XS..., der ungleichkantigen achtseitigen Pyramide, gelegten berührenden Ebenen entstehen. Die Basis der abgeleiteten Pyramide ist das Quadrat B′B′B′B′, dessen Seite B′B′ zu BB, der Seite der horizontalen Projektion der Grundgestalt $= 1$, wie MS : MD, d. i. $= \frac{m}{m+1} : \frac{1}{2}$ sich verhält. Wird nun die abgeleitete Gestalt mit der Grundgestalt auf gleiche horizontale Projektion gebracht, so ist

$$MS : MA = MD : \frac{1}{2}a',$$

wenn a′ die Axe der abgeleiteten Gestalt bei gleicher horizontaler Projektion mit der Grundgestalt ausdrückt, und folglich

$$a' = \frac{2 \cdot MA \cdot MD}{MS} = \frac{m+1}{2} \cdot a,$$

wenn für MS, MD die obigen Werthe gesetzt werden, und a die Axe der Grundgestalt, MA also $= \frac{ma}{2}$ ist. Werden die berührenden Ebenen in die stumpfern Axenkanten der achtseitigen Pyramide gelegt, so ist wiederum B′B′B′B′, Fig. 125, die Basis der entstehenden gleichkantigen vierseitigen, und AB′B′..., XB′B′..., sind ihre Flächen. Es ist aber jene Basis, das um BBBB, die horizontale Projektion, oder die Basis der Grundgestalt, beschriebene Quadrat, also

$$B'B' : BB = \sqrt{2} : 1.$$

Wird nun die abgeleitete Gestalt mit der Grundgestalt auf gleiche horizontale Projektion gebracht, so ist

$$MB' : MA = MB : \frac{1}{2} a'',$$

wenn a″ die Axe der abgeleiteten Gestalt, unter dieser Voraussetzung ist; und es ergibt sich

$$a'' = \frac{2 \, MA \cdot MB}{MB'} = \frac{m}{\sqrt{2}} \cdot a,$$

wenn für MB′, MB, die obigen Werthe gesetzt werden, und a die vorige Bedeutung hat, also MA $= \frac{ma}{2}$ ist.

Die abgeleiteten Gestalten sind Glieder der Reihe §. 105, wenn $\frac{m+1}{2}$, und $\frac{m}{\sqrt{2}}$, oder m + 1, und m Potenzen der $\sqrt{2}$ werden, deren Exponenten ganze Zahlen sind. Widrigenfalls gehören sie andern Reihen an, solchen nämlich, deren Entstehung §. 99 gezeigt, und deren Form die der vorigen ist. Diese Reihen werden, in Beziehung auf jene, welche die Hauptreihe heißt, auch in diesem Falle Nebenreihen, die Zahlen aber, mit welchen die Axen der Glieder der Hauptreihe multiplizirt werden müssen, um die Axen der Glieder der Nebenreihen hervorzubringen, Koeffizienten der Nebenreihen genannt; und man bedient sich ihrer ebenfalls zur Bezeichnung der Glieder derselben, wobei man darauf achtet, daß der im Zeichen vorkommende Exponent der Potenz der $\sqrt{2}$ die Stellung des bezeichneten Gliedes gehörig ausdrückt. Die Anzahl der Nebenreihen, welche man anzunehmen genöthigt ist, hängt von der Erfahrung ab (a. a. O.). Ihre Grenzen aber haben die Nebenreihen mit der Hauptreihe gemein.

Die Vergleichung der bisher erklärten Ableitungen aus der gleichkantigen vierseitigen Pyramide, mit den Ableitungen aus

dem Hexaeder lehrt, daß beide vollkommen einerlei sind. Denn man darf an denen aus dem letztern entstehenden Gestalten nur die Flächen betrachten, welche in der Verlängerung einer pyramidalen Axe, in einem Punkte sich schneiden, und diejenigen, welche eben dieser Axe parallel sind; so begrenzen die erstern gleichkantige vier- und ungleichkantige achtseitige Pyramiden, die letzteren aber gerade rechtwinklige vier- und dergleichen ungleichwinklige achtseitige Prismen, welche die Grenzen der Reihen von jenen sind. Selbst auf die Nebenreihen wird man in dem gegenwärtigen, so wie in dem Falle der Ableitung der mit dem Rhomboeder in Verbindung stehenden Gestalten aus diesem, geführt, wenn man die aus dem Hexaeder entspringenden vielaxigen Gestalten, mit Rücksicht auf die Abmessungen der einaxigen, welche daraus hervorgehen, zergliedert; so daß bei den Ableitungen der letztern nichts vorkommt, was man nicht auch bei der Ableitung der erstern erhalten hätte.

Die Schlußbemerkungen §§. 91 und 102 finden auch hier ihre Anwendung.

4. Ableitungen aus dem Orthotype.

§. 111. Arten der Gestalten, welche aus dem Orthotype abgeleitet werden können.

Keine der vollflächigen vielaxigen Gestalten erscheint, nach einer prismatischen Axe aufrecht gestellt, als einfache Gestalt. Jede derselben muß daher, in dieser Stellung, als eine Kombination aus solchen Gestalten betrachtet werden, deren Grundgestalt ein Orthotyp ist. So viele Arten einfacher Gestalten, und in so vielen Stellungen sie in diesen Kombinationen angetroffen werden, eben so viele, und in eben diesen Stellungen, müssen aus dem Orthotype sich ableiten lassen.

1. Das Hexaeder erscheint als ein horizontales Prisma (§. 35), begrenzt in der Richtung seiner Kanten von zwei Flächen, die auf diesen Kanten senkrecht stehen.

2. Das Oktaeder besteht aus einem vertikalen und einem horizontalen Prisma.

3. Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder erscheint als ein Orthotyp, mit zwei Gestalten, von denen die Flächen der einen auf der Axe, die Flächen der anderen auf der längeren Diagonale der Basis senkrecht stehen.

4. Die hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder sind Kombinationen zweier horizontaler Prismen von glei-

chen, doch gegenseitig verwechselten Abmessungen, mit zwei Orthotypen, von denen die größere Diagonale des flacheren, der kleinern des schärferen parallel ist.

5. Die oktaedrischen Trigonal-Ikositetraeder bestehen aus einem horizontalen und einem vertikalen Prisma von gleichen Winkeln, und aus zwei Orthotypen, deren Diagonalen der Basen eine durch ihre Abmessungen bestimmte Lage besitzen.

6. Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder erscheinen ebenfalls als Kombinationen aus einem horizontalen, und einem vertikalen Prisma von übereinstimmenden Abmessungen, und aus zwei Orthotypen, von deren Abmessungen die Lage der Diagonalen ihrer Basen abhängt.

7. Die Tetrakontaoktaeder sind Kombinationen aus sechs verschiedenen Orthotypen, unter deren Abmessungen sich einige Übereinstimmungen finden. In Absicht der Stellung findet kein weiterer Unterschied bei alle denen bisher genannten Gestalten Statt, als daß die längern und kürzern Diagonalen der Basen der Orthotype ihre Lage verwechseln, und die horizontalen Prismen theils der einen, theils der andern dieser Diagonalen parallel sind.

Es sind demnach die Arten der Gestalten, welche aus dem Orthotype abgeleitet werden können, 1. solche, welche in zwei unbegrenzten Flächen erscheinen, die in den Kombinationen auf der Axe; 2. ebensolche, deren Flächen in den Kombinationen auf der größeren; 3. dergleichen, deren Flächen auf der kleinern Diagonale irgend eines Orthotypes, welches man als Grundgestalt betrachtet, senkrecht stehen; 4. horizontale Prismen, deren Kanten der größern; 5. dergleichen Gestalten, deren Kanten der kleinern Diagonale der Grundgestalt parallel sind; 6. vertikale Prismen von verschiedenen Abmessungen und 7. mannigfaltige Orthotype von verschiedenen Basen oder Querschnitten.

§. 112. Ableitung der Orthotype aus der Grundgestalt, welche mit derselben gleiche Querschnitte besitzen.

Man lege in die Axenkanten der aufrecht gestellten Grundgestalt, Fig. 126, deren Axe AX, Basis BCB′C′ ist, berührende Ebenen FAG, GAH..., und erweitere dieselben, bis sie den Raum um und um einschließen. Diese Ebenen begrenzen eine Gestalt, gebildet von acht gleichschenkligen Dreiecken, deren je vier und vier einander ähnlich und gleich sind, und deren Basis das längliche Rechteck FGHI ist. Diese Gestalt ist keine einfache,

kann also nicht das Endresultat der Ableitung seyn. Man lege daher in ihre Axenkanten AF, AG..., wiederum Ebenen, so geneigt gegen einander, und gegen die Flächen der zusammengesetzten Gestalt, daß die von der obern Spitze, mit denen von der untern, in der erweiterten Ebene der Basis der Grundgestalt, unter einer Figur BCB'C' sich schneiden, welche dieser Basis ähnlich und parallel ist; so werden diese Ebenen, gehörig erweitert, ein Orthotyp begrenzen, dessen Basis der Basis der Grundgestalt ähnlich, und dessen Axe, bei gleicher horizontaler Projektion mit dieser, der Hälfte der Axe der Grundgestalt gleich ist. Diese Gestalt ist das gesuchte Resultat der Ableitung.

Wenn berührende Ebenen in die Axenkanten der Grundgestalt gelegt werden, so würden diese Ebenen eine gleichkantige vierseitige Pyramide begrenzen, deren Basis ein Quadrat ist, wenn die Grundgestalt selbst eine gleichkantige vierseitige Pyramide wäre. Bei der Anwendung dieses Verfahrens auf das Orthotyp entsteht aber eine Gestalt, deren Basis ein längliches Rechteck, welche folglich von ungleichnamigen Flächen begrenzt, und daher eine zusammengesetzte Gestalt ist. Sie ist also nicht die abgeleitete Gestalt selbst; dient aber diese zu finden, wie der Paragraph lehrt, und wird deshalb eine Hilfsgestalt genannt.

Das Rechteck FGHI, welches die Basis dieser Hilfsgestalt ist, hat einen doppelt so großen Inhalt als BCB'C', die Basis der Grundgestalt, denn es ist das um diese beschriebene Rechteck. Der Rhombus BCB'C', welcher die Basis der abgeleiteten Gestalt ist, hat einen doppelt so großen Inhalt als die Basis der Hilfsgestalt, denn er ist der um diese beschriebene Rhombus. Da nun die Axe der abgeleiteten Gestalt der Axe der Grundgestalt gleich bleibt, so verhalten die Basen dieser Gestalten sich = 4 : 1, die Seiten oder gleichnamigen Diagonalen derselben also = 2 : 1; und wenn beide Gestalten dadurch, daß man aus B, C..., den Linien BA, CA... parallel, die Linien BA, CA'... zieht, welche die Axenkanten der abgeleiteten Gestalt vorstellen, auf gleiche horizontale Projektion gebracht, d. h. die ähnlichen Basen einander gleich gemacht werden, so verkürzt die Axe dieser sich um die Hälfte, und ihre Axe verhält sich also, bei gleichen horizontalen Projektionen, zur Axe der Grundgestalt $= \frac{1}{2} : 1$ oder $= 1 : 2$, welches das im Paragraph angegebene Verhältniß ist.

§. 113. Reihen der Orthotype ähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt und Grenzen derselben.

Die abgeleitete Gestalt gestattet das Verfahren der Ableitung zu wiederholen, indem es auf sie selbst angewendet wird, und dieß ferner fortzusetzen. Daraus entsteht eine Reihe von Orthotypen ähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt, deren Grundzahl die Zahl 2, das Gesetz des Fortschreitens aber, wie bei allen bisher betrachteten Reihen ist. Die sämmtlichen Glieder dieser Reihe befinden sich unter einander und gegen die Grundgestalt in paralleler Stellung, und ihre Grenzen sind, auf der Seite der abnehmenden Axen eine ebene Figur, ähnlich und gleich der horizontalen Projektion, auf der Seite der wachsenden Axen, ein gerades schiefwinkliges vierseitiges Prisma, dessen Basis oder Querschnitt ebenfalls die horizontale Projektion, dessen Axe aber unendlich groß ist.

Die Entstehung dieser Reihe stimmt mit der Entstehung der Reihen der Rhomboeder und der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden, genau überein. Es sey die Axe der Grundgestalt = a, so ist die Axe des nächst flacheren Gliedes = $\frac{1}{2}$a, des nächst schärfern = 2a u. s. w. Auch ist die Entstehung und Beschaffenheit der Grenzen, wie bei denen zuletzt genannten Gestalten. Daß aber die Glieder dieser Reihe sämmtlich in einerlei, nämlich in der parallelen Stellung, mit der Grundgestalt erscheinen, ergibt sich aus folgender Betrachtung.

Wenn man die bisherige Ableitung aus dem Orthotype, mit der Ableitung aus der gleichkantigen vierseitigen Pyramide (§. 104 ꝛc.) vergleicht, so zeigt sich, daß die Hilfsgestalten, die man bei dieser Ableitung erhält, und die, wie leicht in die Augen fällt, unter sich eine Reihe bilden, an der Stelle derer Glieder der Reihe der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden stehen, welche gegen die Grundgestalt in diagonaler Stellung sich befinden. Nimmt man diese, wie es hier geschieht, hinweg, so bleiben nur die Glieder in paralleler Stellung übrig; und die Reihe der Orthotype kann also keine andern Glieder haben als solche, die sich unter einander, und gegen die Grundgestalt, in paralleler Stellung befinden. Dieß ist wegen der folgenden Ableitungen, wo es den Anschein erhält, als fände ein Unterschied in der Stellung Statt, wohl zu merken. Auch zeigt sich hieraus, daß die Ableitung aus dem Orthotype nicht weniger gibt, als die Ableitung aus der gleichkantigen vierseitigen Pyramide gegeben hat; denn wenn man die Reihe der letztern Ge-

stalten in zwei Theile zerlegt, und in dem einen die Glieder von paralleler, in dem andern, von diagonaler Stellung betrachtet, so entspricht jener die Reihe der Orthotype selbst; dieser die Reihe der Hilfsgestalten, die in dieser Hinsicht ebenfalls als Resultate der Ableitung betrachtet werden müssen. Dieß bezieht sich auch auf die Grenzen auf der Seite der wachsenden Axen, von denen die, welche mit der Reihe der Hilfsgestalten zusammenhängen, so wie diese Reihe selbst, an dem gegenwärtigen Orte übergangen werden, um sie in der Folge näher zu betrachten. Werden indessen beide diese Reihen in eine zusammengefaßt, so ist die Grundzahl derselben die $\sqrt{2}$, wie bei der Reihe der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden.

§. 114. Bezeichnung der Reihen der Orthotype, ähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt.

Das Zeichen der Grundgestalt ist P. Also ist das Zeichen des nächst flachern Gliedes P — 1, des nächstschärfern P + 1, und eines unbestimmten nten Gliedes der Reihe, P + n.

Folglich ist

$$P-\infty \ldots P-n \ldots P \ldots P+n \ldots P+\infty$$

die Bezeichnung der ganzen Reihe innerhalb ihrer Grenzen. Da man die Grundgestalt kennen muß, wenn man die Bezeichnung verstehen will, so ist die gegenwärtige auch auf die Reihen der schiefen ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden anwendbar. Dieß gilt, ohne weitere Erinnerung, auch für alle Gestalten unähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt, welche die Ableitung, einerseits aus dem Orthotype, andererseits aus den schiefen ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden hervorbringen wird.

§. 115. Ableitung der Orthotype unähnlichen Querschnittes, aus der Grundgestalt.

Das Verfahren, dessen man sich zu dieser Ableitung bedient, stimmt genau mit demjenigen überein, welches oben (§. 107) beschrieben worden, wenn man an die Stelle der dortigen gleichkantigen vierseitigen Pyramide, ein Orthotyp als Grundgestalt setzt. Dieses Verfahren liefert aber nicht unmittelbar eine einfache, sondern eine zusammengesetzte Gestalt, welche zerlegt werden muß, um die einfachen zu finden, welche sie enthält. Diese sind zwei Orthotype, unähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt, bei denen in der Basis des einen die größere, in der

Basis des andern, die kleinere Diagonale der Basis der Grundgestalt unverändert bleibt, und die auf diese Diagonalen bezogen, nach denselben unterschieden, und dem gemäß benannt und bezeichnet werden. Wenn Axe, größere und kleinere Diagonale, in der Grundgestalt sich verhalten, wie a:b:c; so verhalten eben diese Linien in dem zur größern Diagonale der Grundgestalt gehörenden abgeleiteten Orthotype, sich wie ma : b : mc, in dem zur kleinern Diagonale gehörenden, wie ma : mb : c.

Die Dreiecke, welche das Orthotyp, Fig. 129, begrenzen, sind ungleichseitige. Daher sind die Figuren ABA′C ..., XBX′C ..., welche aus der Verzeichnung der Dreiecke, die den Flächen der Grundgestalt ähnlich und gleich sind, in den erweiterten Ebenen von diesen entstehen, nicht Rhomben, sondern Rhomboiden, und nur die parallelen Seiten derselben einander gleich; und obwohl die Punkte A′, A′..., X′, X′..., bestimmt sind, so liegen sie doch nicht in den Winkelpunkten von Quadraten, sondern von ungleichseitigen Rechtecken, deren Ebenen in A und X auf der Axe der Grundgestalt senkrecht stehen. Daher stehen auch die Ebenen, in welchen die Linien 𝔄A′... und 𝔛X′... liegen, und welche die Kanten an der Basis der Grundgestalt in D halbiren, nicht auf den Flächen derselben senkrecht, und es ist folglich die Figur BSCS ... kein gleichseitiges Achteck, auch kein Achteck von abwechselnd gleichen Winkeln, sondern ein solches, welches nur vier gleiche Winkel S, S ..., außerdem aber zwei Paare enthält, in welchen die einzelnen, einander gegenüberstehenden, wie B und B′, C und C′, unter sich gleich sind. Und da überdieß die Ebenen 𝔄BS, 𝔛BS ..., und 𝔄CS, 𝔛CS ..., ungleichnamig sind (denn MB ist größer als MC), so ist die Gestalt, welche von diesen Ebenen begrenzt wird, keine einfache, sondern eine zusammengesetzte Gestalt. Diese Gestalt wird, wie die obige (§. 112), als Hilfsgestalt betrachtet. Um sie zu zerlegen, verlängere man zuerst, Fig. 132, die Linien BS, B′S ..., bis sie in ℭ und ℭ′, darauf, Fig. 133, die Linien CS, C′S ..., bis sie in 𝔅 und 𝔅′ sich schneiden; so werden BℭB′ℭ′, Fig 133, C𝔅′C′𝔅, Fig. 132, die Basen der beiden einfachen Gestalten seyn, aus welchen die zusammengesetzte besteht, und wenn man in der erstern aus ℭ, ℭ′, in der andern aus 𝔅, 𝔅′ die Linien ℭ𝔄 ... ℭ𝔛 ..., 𝔅𝔄 ... 𝔅𝔛 ..., zieht, so sind 𝔄ℭB′ℭ′B𝔛, 𝔄𝔅C𝔅′C′𝔛 die einfachen Gestalten selbst: jede nämlich ein Orthotyp, unähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt. In dem erstern ist aber BB′, die größere, in dem andern CC′, die kleinere Diagonale der Grundgestalt unverändert enthalten. Jenes wird daher auf die größere, dieses auf die kleinere Die-

ser Diagonalen bezogen, und dieser Beziehung gemäß, werden sie die zu diesen Diagonalen gehörenden Orthotype genannt und durch dieselben bezeichnet.

Die Winkel der Basen dieser beiden Orthotype hängen von der Größe der Linien MS, Fig. 129, 132 und 133, ab. Denn durch die Punkte S, S..., werden diese Winkel bestimmt. Es ist aber, da BMC ein bei M rechtwinkliges Dreieck, und D der Mittelpunkt der längsten Seite (Hypothenuse) desselben ist, $MD = \frac{1}{2} BC$, und folglich aus der Aehnlichkeit der Dreiecke ADM und AA'X, A'X = BC. Nun ist in den ähnlichen Dreiecken 𝔄A'X und 𝔄SM,

$$\mathfrak{A}X : XA' = \mathfrak{A}M : MS, \text{ folglich}$$

$$MS = \frac{\mathfrak{A}M \,.\, XA'}{\mathfrak{A}X} = \frac{m \,.\, AM \,.\, XA'}{m \,.\, AM + AM} = \frac{m \,.\, XA'}{m + 1} = \frac{m}{m + 1} \,.\, BC.$$

Da aber BC durch die Diagonalen der Basis der Grundgestalt bestimmt (und durch dieselben ausgedrückt $= \sqrt{(b^2 + c^2)}$) ist, so erhellet aus diesem Ausdrucke, daß für einerlei b und c, d. i. für einerlei Basis der Grundgestalt, ihre Axe sey welche sie wolle, die Winkel der Basen der aus ihr abgeleiteten Gestalten unähnlichen Querschnittes, lediglich von m, der Ableitungszahl abhängen, wobei zu bemerken ist, daß die obige Bedingung (§. 107), welcher gemäß die Ableitungszahl größer als $1 + \sqrt{2}$ seyn soll, nicht Statt findet, weil der Unterschied der Stellung bei diesen Gestalten hinwegfällt.

Was nun die Verhältnisse der Axe und der Diagonalen der abgeleiteten Gestalten gegen eben diese Linien der Grundgestalt betrifft; so ist in den beiden erstern die Axe 𝔄𝔛 = m . AX = ma. In der zur kleinern Diagonale gehörenden Gestalt, Fig. 133, ist die unveränderte Diagonale CC' = c, und daher nur die veränderte, M𝔅' der Figur, zu suchen. Es ist aber, wenn BCB, Fig. 130, die Hälfte der Basis der Grundgestalt, und BC𝔅' einen Theil der Basis der abgeleiteten Gestalt vorstellt, auch SN parallel mit 𝔅'B gezogen ist, in den ähnlichen Dreiecken CNS und SM𝔅',

$$CN : NS = SM : M\mathfrak{B}'; \text{ und da}$$

$$CN = CB - NB = CB - SM$$

$$= CB - \frac{m}{m + 1} \,.\, CB$$

$$= \frac{CB}{m + 1} \text{ ist,}$$

$$\frac{CB}{m + 1} : b = \frac{m}{m + 1} \,.\, CB : M\mathfrak{B}', \text{ folglich}$$

$$M\mathfrak{B}' = mb;$$

das gesuchte Verhältniß also, wie es oben angegeben worden; und man darf in dieser Rechnung nur die Diagonalen b und c mit einander verwechseln, um dieses Verhältniß auch für die zur größern Diagonale der Grundgestalt gehörenden Orthotype unähnlichen Querschnittes mit derselben, zu finden.

Da in Fig. 133

$$AM : BM = \mathfrak{A}M : \mathfrak{B}M, \quad \text{und in Fig. 132}$$
$$AM : CM = \mathfrak{A}M : \mathfrak{C}M;$$

so sind die Dreiecke AMB, $\mathfrak{A}M\mathfrak{B}$; AMC, $\mathfrak{A}M\mathfrak{C}$ einander ähnlich, und $\mathfrak{A}\mathfrak{B}$ mit AB, $\mathfrak{A}\mathfrak{C}$ mit AC parallel. Wenn also aus irgend einem Gliede der Reihe §. 113, durch das bisherige Verfahren, nach irgend einem m, Gestalten unähnlichen Querschnittes abgeleitet werden, so sind diejenigen Axenkanten derselben, welche mit denen der Grundgestalt aus gleichnamigen, doch ungleichen Diagonalen MB = b, und M$\mathfrak{B}$ = mb, oder MC = c, und M$\mathfrak{C}$ = mc, auslaufen, unter einander parallel.

§. 116. Reihen der Orthotype unähnlichen Querschnittes und Grenzen derselben.

Die Ableitung gibt nicht einzelne, sondern Paare von Gestalten unähnlichen Querschnittes. Die aus denen auf einander folgenden Gliedern der obigen Reihe (§. 113), nach einerlei m abgeleiteten, bilden also eine Doppelreihe, oder zwei einfache Reihen solcher Gestalten, welche nach denselben Gesetzen fortgehen, auch dieselbe Grundzahl, und Grenzen derselben Art haben, wie diejenige, aus deren Gliedern sie abgeleitet sind.

Daß die Gestalten, welche eine Reihe hervorbringen sollen, vollkommen gleichartig seyn, also, da diese Gleichartigkeit von den Winkeln der Basen, und diese von der Ableitungszahl abhängen, nach einerlei m; ferner, daß sie aus Gestalten, die unter einander selbst in den Verhältnissen der Glieder einer Reihe stehen, abgeleitet seyn müssen, ist aus dem Vorhergehenden zur Genüge klar. Dieß auf die bisher abgeleiteten Gestalten angewendet, gibt zwei Reihen von Orthotypen, unähnlichen Querschnittes, von denen jede diejenigen Gestalten umfaßt, welche auf eine und dieselbe der Diagonalen der Basis der Grundgestalt sich beziehen, und daher unter sich gleiche Querschnitte besitzen. Auch über die Grenzen dieser Reihen kann kein Zweifel obwalten. Auf der Seite der abnehmenden Axen sind sie mit den obigen gänzlich, auf der Seite der wachsenden, der Art nach gleich; nämlich gerade schiefwink-

lige vierseitige Prismen, von dem Querschnitte oder der Basis, welche jedes der endlichen Glieder besitzt, deren Reihen sie begrenzen. Daß diese beiden Reihen, der einzigen der ungleichkantigen achtseitigen Pyramiden entsprechen, ist leicht einzusehen, da die Verbindung je zweier Glieder derselben von gleichen Axen, eine Hilfsgestalt hervorbringt, die an der Stelle einer ungleichkantigen achtseitigen Pyramide der obigen Reihe steht.

Die Gestalten, mit deren Hilfe oben die Reihe der Orthotype, ähnlichen Querschnittes, entwickelt, und die deßhalb als Hilfsgestalten betrachtet worden, sind ein Produkt der Ableitung und stehen an der Stelle der diagonalen Glieder der Reihe der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden. Da die Ableitung in jenem Falle auf diese sich erstreckt, so muß sie auch in dem gegenwärtigen auf die Hilfsgestalten angewendet werden, obgleich es scheint, und vielleicht richtig ist, daß sie bereits alles geliefert habe, was an Gestalten unähnlichen Querschnittes, aus der obigen Reihe (a. a. O.) abgeleitet werden kann.

Wenn man demnach die Hilfsgestalt, §. 112, zum Grunde legt, und das bisherige Verfahren auf sie anwendet, so erhält man wiederum zwei Reihen von Orthotypen unähnlichen Querschnittes, von denen ebenfalls die eine auf die größere, die andere auf die kleinere Diagonale der Grundgestalt bezogen wird. Die Figuren AFA′G..., XFX′G..., welche entstehen, wenn in den erweiterten Ebenen der Flächen der Hilfsgestalt AFGHIX, Fig. 134, Dreiecke, ähnlich und gleich diesen Flächen, verzeichnet werden, sind Rhomben, doch nur je zwei und zwei unter einander ähnlich und gleich, weil die Flächen der Hilfsgestalt selbst von dieser Beschaffenheit sind. Die Punkte A′, A″..., X′, X″..., liegen ebenfalls in den Winkelpunkten zweier Rhomben, deren Ebenen in A und X auf der Axe der Hilfsgestalt senkrecht stehen. Die Ebenen aber, in welchen die Linien 𝔄A′, 𝔄A″..., 𝔛X′, 𝔛X″..., liegen, stehen senkrecht auf den Flächen der Hilfsgestalt, und halbiren die Kanten an der Basis derselben in B, B′ und C, C′. Daher sind die Linien SF, SG; S″H, S″I unter sich, und eben so die Linien S′G, S′H; S‴F, S‴I unter sich, gleich, aber die erstern sind nicht gleich den letztern, weil die Seiten der Basis der Hilfsgestalt, welche ein Oblongum ist, und die Linien CS.. und B′S′..., nicht gleich sind. Die Figur SGS′HS″... ist also kein gleichseitiges, und da nur die Winkel an F, G, H, I unter sich, so wie die an S und S″, und die an S′ und S‴ unter sich, einander gleich sind, auch kein Achteck von abwechselnd gleichen Winkeln. Die Gestalt, welche das unmittelbare Produkt dieser Ableitung ist, kann folglich keine einfache seyn, und muß daher durch Zerlegung auf einfache Gestalten gebracht werden. Diese

aus der Zerlegung entstehenden Gestalten, Fig. 135 und 136, sind nun wiederum Orthotype unähnlichen Querschnittes, und die Winkel ihrer Basen hängen von der Größe der Linien MS und MS', Fig. 134, ab. Man findet aber, wenn man die Linien A''X, A'X gezogen, aus der Aehnlichkeit der Dreiecke 𝔄A''X und 𝔄S'M, ferner 𝔄A'X und 𝔄SM,

$$MS' = \frac{m}{m+1} \cdot b,$$

$$MS = \frac{m}{m+1} \cdot c,$$

und sieht daraus, daß die Größe dieser Linien, für einerlei b und c, d. i. für einerlei Basis der Grundgestalt, lediglich auf der Größe von m, nämlich der Verlängerung der Axe der Grundgestalt beruhet, und zugleich, daß diese Linien sich wie die Diagonalen der Basis der Grundgestalt verhalten, woraus folgt, daß die Rhomben A'A''A'A'', X'X''X'X'' der Basis der Grundgestalt ähnlich sind.

Es kommt nun noch auf die Verhältnisse der Axen und Diagonalen der Basen dieser Gestalten an, wenn die der Grundgestalt = a : b : c sind. Die Axen 𝔄𝔛 sind in beiden = mAX = ma. Es sey MCGB', Fig. 131, der vierte Theil der Basis der Hilfsgestalt, M𝔅'S der vierte Theil der Basis, der auf die kleinere Diagonale CC' der Basis der Grundgestalt bezogenen abgeleiteten Gestalt. In diesem ist auch die Linie $MS = \frac{mc}{m+1}$, bekannt, also bloß M𝔅' zu suchen. Man hat aber aus der Aehnlichkeit der Dreiecke CSG und MS𝔅',

$$CS : CG = MS : M\mathfrak{B}'; \text{ oder, da}$$

$$CS = MS - MC = \frac{mc}{m+1} - \frac{1}{2}c = \frac{m-1}{2(m+1)} \cdot c \text{ ist,}$$

$$\frac{m-1}{2(m+1)} \cdot c : \frac{1}{2}b = \frac{mc}{m+1} : M\mathfrak{B}', \text{ also}$$

$$M\mathfrak{B}' = \frac{mb}{m-1},$$

und folglich, wenn a' : b' : c' Axe und Diagonalen dieser Gestalt vorstellen,

$$a' : b' : c' = ma : \frac{2\,mb}{m-1} : \frac{2\,mc}{m+1},$$

oder, wenn man der Diagonale c, auf welche diese Gestalt sich bezieht, den Koeffizienten 1 gibt,

$$= \frac{m+1}{2}\,a : \frac{m+1}{m-1}\,b : c;$$

woraus, durch bloße Verwechselung der Diagonalen b und c, eben diese Verhältnisse

$$= \frac{m+1}{2} a : b : \frac{m+1}{m-1} c,$$

für die auf die Diagonale BB′ = b sich beziehende Gestalt folgen.

Diese Gestalten bilden ebenfalls zwei Reihen, die sich übrigens wie die beiden vorhergehenden verhalten, d. h. nach demselben Gesetze, bei eben der Grundzahl fortgehen, und begrenzt sind, wie sie: und so scheint die Ableitung aus dem Orthotype in diesen Reihen mehr zu liefern, als die Ableitung aus der gleichkantigen vierseitigen Pyramide geliefert hat. Wenn man aber annimmt, es sey aus der Grundgestalt, nach irgend einer Ableitungszahl m, ein Orthotyp unähnlichen Querschnittes, und zur kleinern Diagonale gehörend abgeleitet, dessen Verhältnisse = ma : mb : c, und aus der Hilfsgestalt, nach einer andern Ableitungszahl m′, eine andere Gestalt dieser Art, zu derselben Diagonale gehörend, deren Verhältnisse $= \frac{m'+1}{2} a : \frac{m'+1}{m'-1} b : c$ sind, und nun in diesen Verhältnissen m = 2, m′ = 3 setzt; so verwandeln beide sich in 2a : 2b : c, und man ersieht daraus, daß das nach m = 2, aus der Grundgestalt abgeleitete Orthotyp unähnlichen Querschnittes, dieselbe Gestalt sey, die nach m′ = 3, aus der Hilfsgestalt abgeleitet ist. Dieß führt auf die Vermuthung, daß die beiden Paare der Reihen, von denen das eine aus der Grundgestalt, das andere aus der Hilfsgestalt abgeleitet ist, einerlei und daher nur ein einziges Paar, diese Ableitung also mit der aus der gleichkantigen vierseitigen Pyramide in vollkommener Uebereinstimmung sey; und diese Vermuthung wird durch eine allgemeinere Betrachtung des Gegenstandes gerechtfertiget. Aus dem Bisherigen erhellet endlich, daß man aus diesen Ableitungen für einerlei m, vier Grenzprismen erhält, die denen beiden ungleichwinkligen achtseitigen Prismen entsprechen, welche man als Grenzen der Reihe der ungleichkantigen achtseitigen Pyramiden erhalten hat, deren eines sich in paralleler, das andere in diagonaler Stellung befindet.

§. 117. Bezeichnung der Reihen der Orthotype unähnlichen Querschnittes.

Das Zeichen einer unbestimmten ungleichkantigen achtseitigen Pyramide $(P+n)^m$ könnte unmittelbar auf die aus einem unbestimmten Orthotype abgeleitete Hilfsgestalt, §. 115, angewen-

det werden, wenn diese Gestalt eine einfache wäre. Da sie dieß nicht ist, so bedient man sich zwar desselben Zeichens für jede der beiden darin enthaltenen einfachen Gestalten; unterscheidet diese jedoch dadurch, daß man diesem Zeichen, wenn es diejenige Gestalt anzeigen soll, welche auf die längere (durch die kleinern Winkel gehende) Diagonale der Basis der Grundgestalt sich bezieht, das Zeichen $\smile$, wenn es die auf die kürzere (durch die größeren Winkel gehende) Diagonale sich beziehende bedeutet, das Zeichen — hinzufügt, und erstere also durch $(\breve{P}+n)^m$, letztere durch $(\bar{P}+n)^m$ ausdrückt. Sind die Gestalten aus der Hilfsgestalt §. 112 abgeleitet, so schreibt man Pr, statt P, so daß also diese Gestalten, mit Beziehung auf die Diagonalen, zu welchen sie gehören, durch $(\breve{P}r+n)^m$ und $(\bar{P}r+n)^m$ bezeichnet werden.

Es ist demnach die Reihe der aus der Grundgestalt unmittelbar abgeleiteten Orthotype unähnlichen Querschnittes, in so fern sie auf die größere Diagonale der Basis der Grundgestalt sich bezieht, zwischen ihren Grenzen,

$$P-\infty \ldots (\breve{P}-n)^m \ldots (\breve{P})^m \ldots (\breve{P}+n)^m \ldots (\breve{P}+\infty)^m;$$

in so fern sie auf die kleinere Diagonale sich bezieht,

$$P-\infty \ldots (\bar{P}-n)^m \ldots (\bar{P})^m \ldots (\bar{P}+n)^m \ldots (\bar{P}+\infty)^m;$$

die Reihe der aus der Hilfsgestalt abgeleiteten, im ersten Falle,

$$P-\infty \ldots (\breve{P}r-n)^m \ldots (\breve{P}r)^m \ldots (\breve{P}r+n)^m \ldots (\breve{P}r+\infty)^m;$$

im andern,

$$P-\infty \ldots (\bar{P}r-n)^m \ldots (\bar{P}r)^m \ldots (\bar{P}r+n)^m \ldots (\bar{P}r+\infty)^m.$$

Die zweite Art der Bezeichnung, welche die Ableitung aus der Hilfsgestalt voraussetzt, kann entbehrt werden, denn es läßt durch die erste alles sich bewerkstelligen, so wie aus der Grundgestalt alles sich ableiten, was mit dieser in den betrachteten Verhältnissen steht. Gleichwohl ist die Ableitung aus der Hilfsgestalt, zu besserer Einsicht in das Ganze derselben nützlich, und die auf sie gegründete Bezeichnung gewährt einen besondern, wenn auch nicht eben erheblichen Vortheil, bei der symbolischen Darstellung einiger Gestalten, von welchem in der Folge die Rede seyn wird.

§. 118. Nebenreihen.

Zu der oben betrachteten Reihe der Orthotype, ähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt, gehört eine unbestimmte An-

zahl von Reihen gleichartiger Gestalten, deren Glieder, gegen die Glieder von jener, in solchen Verhältnissen stehen, daß sie zusammen nicht einer, folglich auch nicht dieser Reihe, angehören können, daher sie als Glieder mehrerer Nebenreihen betrachtet werden müssen, welche aus derselben Grundzahl, nach denselben Gesetzen fortschreiten, wie alle bisherigen.

Um die Glieder dieser Reihen hervorzubringen, lege man in die Axenkanten AS..., XS..., der Hilfsgestalt, Fig. 129, §. 115, welche, Fig. 122, besonders gezeichnet ist, Ebnen B'AB'..., so geneigt gegen einander, und gegen die Flächen der Hilfsgestalt, daß die von der obern, mit denen von der untern Spitze, in einer Figur B'B'B'B' sich schneiden, welche der Basis der Grundgestalt BCBC ähnlich und parallel ist; so begrenzen diese Ebenen eine Gestalt, welche, auf gleiche horizontale Projektion mit der Grundgestalt gebracht, zu dieser in dem Verhältnisse eines Gliedes einer Nebenreihe steht, wenn sie nicht ein Glied der aus ihr abgeleiteten Reihe selbst ist.

In den ähnlichen Dreiecken AMS und A'MD ist aus dem Vorhergehenden

$$MS : MD = MA : MA', \text{ d. i.}$$

$$\frac{m}{m+1} \cdot BC : \frac{1}{2} BC = ma : \frac{m+1}{2} \cdot a;$$

wo $\frac{m+1}{2}$, wie oben, der Koeffizient der Nebenreihe ist, wenn es nicht durch Bestimmung des Werthes von m eine Potenz der Zahl 2, von einem ganzen Exponenten wird. Dieses Koeffizienten bedient man sich zur Bezeichnung der Nebenreihe, indem man ihn den Zeichen der einzelnen Glieder der Hauptreihe beifügt, und dabei tritt zuweilen der obenerwähnte Vortheil der doppelten Bezeichnung der Reihen der Orthotype unähnlichen Querschnittes ein, da man einer, aus einem Gliede einer Nebenreihe abgeleiteten Gestalt dieser Art, einen solchen symbolischen Ausdruck gibt, als wäre sie aus der Hilfsgestalt eines Gliedes der Hauptreihe abgeleitet, wodurch die Vorstellung, da die Nebenreihe in derselben wegfällt, allerdings erleichtert wird.

§. 119. Horizontale Prismen.

Mit jedem Orthotype, in so fern es ein Glied der Haupt- oder einer zu derselben gehörenden Nebenreihen ist, stehen zwei horizontale Prismen in Verbindung, von denen das eine auf die

größere, das andere auf die kleinere Diagonale der Grundgestalt bezogen wird.

Die horizontalen Prismen entstehen, wenn man in die gleichnamigen Axenkanten des Orthotypes berührende Ebenen legt, und diese vergrößert, bis sie den Raum, so weit sie dazu geschickt sind, begrenzen. Die obige Hilfsgestalt (§. 112) entsteht, wenn man in alle Axenkanten des Orthotyps berührende Ebenen legt. Sie ist also eine Kombination der beiden horizontalen Prismen, welche zu einem Orthotype gehören, und diese können daher durch bloße Zerlegung aus ihr erhalten werden. Man kann sich aber auch zur Erklärung der Entstehung der horizontalen Prismen vorstellen, daß eine der Diagonalen des Orthotypes, nach der andern, ohne Aufhören wächst (§. 35). So bald eine dieser Diagonalen unendlich groß wird, verwandelt das Orthotyp sich in ein horizontales Prisma, wie leicht für sich klar ist. Diese Vorstellung, obgleich sie zeigt, was die horizontalen Prismen eigentlich sind (nämlich gerade oder schiefe ungleichkantige vierseitige Pyramiden, deren eine Diagonale unendlich groß ist), steht doch mit der Ableitung in keiner unmittelbaren Verbindung; denn es gibt, wie diese lehrt, kein Wachsen einer Diagonale, welches nicht die Folge des Wachsens einer Axe wäre, und die Vorstellung, welche vorhin von der Entstehung dieser Gestalten gegeben worden, ist daher der Ableitung angemessener.

Die Axe eines horizontalen Prismas ist die Axe des Orthotypes, überhaupt der ungleichkantigen vierseitigen Pyramide selbst, zu welcher das Prisma gehört. Man muß sich daher hüten, die unendliche Diagonale für diese Axe zu nehmen, oder das horizontale Prisma so zu erklären, daß seine Axe horizontal sey (a. a. O.). Auch zur Beziehung des horizontalen Prismas auf eine Diagonale der Grundgestalt kann die unendliche nicht gebraucht werden, und man bedient sich daher in dieser Absicht der endlichen, d. i. derjenigen, welche bei der Ableitung unverändert bleibt. Werden also die berührenden oder die den Diagonalen der Basis parallelen (§. 122) Ebenen in die schärfern Axenkanten des Orthotypes gelegt, so entsteht das zur größern, werden sie in die stumpfern gelegt, das zur kleinern Diagonale desselben gehörende horizontale Prisma. So wie nun eine ungleichkantige vierseitige Pyramide durch die Angabe ihrer Axenkanten bestimmt wird, so geschieht dieß auch bei den horizontalen Prismen. Diejenige Axenkante eines horizontalen Prismas, als Pyramide betrachtet, welche aus derjenigen Diagonale ausläuft, auf welche das Prisma bezogen wird, ist = 180°, und versteht sich bei dieser Angabe von selbst; diejenige aber, welche aus der unend-

lichen Diagonale ausläuft, ist gleich dem Winkel des Hauptschnittes an den Endpunkten der Axe, welcher durch die Axe und die endliche Diagonale geht. Wie dieser Winkel aus den übrigen bekannten Stücken der Pyramide gefunden wird, ist leicht für sich zu ersehen.

Von den horizontalen Prismen ist man nur genöthiget, diejenigen in Betrachtung zu ziehen, welche entweder zu Gliedern der Haupt- oder zu Gliedern der Nebenreihen, überhaupt also zu Gestalten ähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt gehören. Davon ist der Grund, daß alle solche, welche mit Gestalten unähnlichen Querschnittes in Verbindung stehen, mit den einen oder den andern der genannten einerlei sind. Dieß zeigt sich auf folgende Weise. Es sey aus $(\breve{P}+n)^m$ ein zu der Diagonale BB, Fig. 127, gehörendes horizontales Prisma abgeleitet, so ist in demselben BM : M𝔄 = b : mAX = b : m. a. Ist m eine Potenz der Zahl 2, von einem ganzen Exponenten, so ist das horizontale Prisma mit einem, zu einem Gliede der Hauptreihe von derselben Diagonale gehörenden, einerlei; ist m keine solche Potenz der Zahl 2, so ist das Prisma mit einem zu einer durch m bestimmten Nebenreihe gehörenden, einerlei. Gehört das horizontale Prisma zu der Diagonale CC, so ist, weil die Kante 𝔄ℭ der Kante AC parallel (§. 115), Mℭ : M𝔄 = MC : MA = c : a; woraus folgt, daß es zu der Hauptreihe selbst gehört. Da die aus der Hilfsgestalt abgeleiteten Pyramiden unähnlichen Querschnittes, mit denen aus der Grundgestalt, einerlei sind (§. 116), so ist das Bisherige vollkommen allgemein.

§. 120. Reihen der horizontalen Prismen und Grenzen derselben.

Da zu jedem Gliede der Reihen der Orthotype ähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt zwei horizontale Prismen gehören, so folgt, daß mit jeder dieser Reihen selbst zwei Reihen horizontaler Prismen in Verbindung stehen, von denen die eine auf die größere, die andere auf die kleinere Diagonale der Grundgestalt sich bezieht. Die Grenzen dieser Reihen sind auf der Seite der abnehmenden Axen, unbegrenzte Ebenen, welche auf der Axe; auf der Seite der wachsenden Axen, ebenfalls unbegrenzte Ebenen, welche auf den Diagonalen der Grundgestalt senkrecht stehen, darauf die Reihe der horizontalen Prismen, deren Grenzen diese Ebenen sind, sich bezieht.

Die Entstehung dieser Reihen, so wie ihre Begrenzung auf der Seite der abnehmenden Axen, bedarf keiner weitern Er-

klärung. Auf der entgegengesetzten Seite wird bei wachsender Axe, der Winkel des horizontalen Prismas, an dem Endpunkte derselben, kleiner und kleiner, seine Ergänzung zu 180°, der Winkel an der Kante in der Ebene der Basis des Orthotypes, größer und größer, und nähert sich, so wie jener dem Verschwinden, der Grenze von 180°. Das horizontale Prisma verwandelt sich also, wenn seine Axe unendlich groß wird, in zwei parallele, unbegrenzte Ebenen, und diese stehen auf derjenigen Diagonale senkrecht, zu welcher das Prisma gehört. Diese Grenzen erhält man begreiflich auch, wenn man in die gleichen Kanten des vertikalen Prismas $P+\infty$, welches die Grenze aller Reihen derer Orthotype ist, deren Glieder mit der Grundgestalt ähnliche Querschnitte besitzen, berührende Ebenen legt, wodurch man zugleich eine deutliche Vorstellung von der Lage der Flächen eines horizontalen Prismas von unendlicher Axe, gegen die Flächen des vertikalen Prismas erhält. Wenn man die Reihe der Hilfsgestalten (§. 113) betrachtet, so ist ihre Grenze auf der Seite der wachsenden Axen ein gerades Prisma, dessen Basis ein längliches Rechteck, und dessen Axe unendlich groß ist, dessen Seitenflächen aber der Axe, und überdieß den Diagonalen der Grundgestalt parallel sind. Dieses Prisma enthält die beiden horizontalen Prismen von unendlich großen Axen, und ist also nicht als eine einfache Gestalt, sondern, wie jedes Glied dieser Reihe, als eine Kombination anzusehen. Da die Reihe der Hilfsgestalten die Glieder der Reihe der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden in diagonaler Stellung vorstellt, so stellt die Grenze der erstern, die diagonale Grenze $[P+\infty]$ der andern vor; und diese bloß krystallographische Betrachtung rechtfertiget also, ohne Rücksicht auf die Erfahrung, die Annahme zweier Grenzgestalten auf der Seite der wachsenden Axen, der Reihe der gleichkantigen vierseitigen Pyramiden (§. 105).

§. 121. Bezeichnung der Reihen der horizontalen Prismen.

Das Zeichen eines unbestimmten horizontalen Prismas, mit Rücksicht auf die Nebenreihen, ist $\frac{m+1}{2} Pr + n$. Die Beziehung desselben auf die Diagonalen der Grundgestalt wird ausgedrückt, wie oben (§. 117); und es stellen demnach $\frac{m+1}{2} \breve{P}r+n$, und $\frac{m+1}{2} \bar{P}r+n$, die beiden zu einem Orthotype $\frac{m+1}{2} P + n$ gehörenden horizontalen Prismen vor.

Wenn in diesen Zeichen m = 1 oder m + 1 eine Potenz der Zahl 2 von einem ganzen Exponenten ist, so gehören die horizontalen Prismen einem Gliede der Hauptreihe an. Für die vollständigen Reihen der horizontalen Prismen zwischen ihren Grenzen hat man also folgende Bezeichnungen, und zwar für die zur größern Diagonale gehörenden,

$$P-\infty \ldots \frac{m+1}{2}\breve{P}r-n \ldots \frac{m+1}{2}\breve{P}r \ldots \frac{m+1}{2}\breve{P}r+n \ldots \breve{P}r+\infty,$$

für die zur kleinern Diagonale gehörenden,

$$P-\infty \ldots \frac{m+1}{2}\bar{P}r-n \ldots \frac{m+1}{2}\bar{P}r \ldots \frac{m+1}{2}\bar{P}r+n \ldots \bar{P}r+\infty.$$

Die Bezeichnung der horizontalen Prismen erläutert, was oben, bei der Bezeichnung der Orthotype unähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt, und abgeleitet aus der Hilfsgestalt, unerklärt geblieben ist: nämlich das Zeichen Pr statt P. Die Vergleichung der Ableitungen aus dem Orthotype, mit denen aus dem Hexaeder, lehrt übrigens, daß beide gänzlich einerlei sind, welches nach dem, was oben §§. 102 und 110 darüber vorgekommen, ausführlich zu zeigen, so wie auch die dort angeführten Schlußbemerkungen zu wiederholen überflüssig ist.

§. 122. Ableitungen aus dem Hemiorthotype und den übrigen schiefen ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden.

Da die Abweichung der Axe, in welcher, und in deren Beschaffenheit, das Hemiorthotyp und die übrigen schiefen ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden, von dem Orthotype, und unter einander, sich unterscheiden, und selbst die Schiefe der Diagonalen keinen Einfluß auf die Verhältnisse der aus den respektiven Grundgestalten abgeleiteten einzelnen Gestalten und deren Reihen erhält; so liefert die Ableitung aus jeder besondern Art dieser Gestalten, alles das, was sie aus dem Orthotype geliefert hat: wobei zu merken, daß die Abweichung der Axe, so wie die Schiefe der Diagonalen, unverändert auf alle abgeleitete Gestalten übergeht.

Wenn man irgend eine schiefe ungleichkantige vierseitige Pyramide der Ableitung zum Grunde legt, so lassen sich alle die im Vorhergehenden befolgten Verfahrungsarten auf dieselbe anwenden, und die Resultate dieser Ableitung entsprechen genau dem, was der Paragraph von ihnen lehrt. Setzt man in denen

aus einem Hemiorthotype abgeleiteten Gestalten die Abweichung der Axe = o, so erhält man, was die frühern Paragraphe geliefert haben; und die Ableitung aus allen jenen Gestalten würde sich also am allgemeinsten und zusammenhängendsten darstellen lassen, wenn man von dem Anorthotype ausginge, und in denen daraus erhaltenen Gestalten, zuerst die Schiefe der Diagonalen, dann die Abweichung der Axe in der Ebene der einen, und endlich in den Ebenen beider Diagonalen, aufhöbe oder = o setzte. Dieses Verfahren hat sich hier indessen nicht anwenden lassen, weil die vielaxigen Gestalten nicht als Kombinationen solcher Gestalten betrachtet werden können, welche schiefe ungleichkantige vierseitige Pyramiden, oder aus denselben abgeleitet sind.

Ohnerachtet aber die Ableitungen aus den schiefen Pyramiden, mit denen aus der geraden, d. i. dem Orthotype, in Absicht der Resultate genau übereinstimmen; so finden doch einige Verschiedenheiten in Absicht der Anwendung der Verfahrungsarten dabei Statt, die bemerkt zu werden verdienen; so wie auch die Beschaffenheit einiger, zumal der Grenzgestalten erfordert, hier besonders angegeben zu werden.

Was die Hilfsgestalt § 112 betrifft, so sind von den Ebenen, welche in die Axenkanten der schiefen Grundgestalt gelegt werden, wenn bei dieser Abweichung der Axe in der Ebene einer Diagonale Statt findet, nur diejenigen berührende, welche in solchen Axenkanten liegen, die von derjenigen Diagonale ausgehen, in deren Ebene die Abweichung sich befindet; ist dagegen Abweichung der Axe in den Ebenen beider Diagonalen vorhanden, so sind keine jener Ebenen berührende, und die Regel, ihre Lage zu bestimmen, ist: daß sie eine solche Neigung erhalten, daß die Durchschnitte, welche die von der einen Spitze, mit denen von der andern, in der Ebene der Basis, hervorbringen, den Diagonalen der Basis parallel sind. Dieß ist auch die Regel, wenn außer der Abweichung der Axe in den Ebenen beider Diagonalen, eine Schiefe derselben vorhanden ist, in welchem Falle die Basis der Hilfsgestalt, die in den vorhergehenden noch das um die Basis der Grundgestalt beschriebene längliche Rechteck bleibt, der um dieselbe beschriebene Rhomboides wird. Die Entstehung dieser Hilfsgestalt lehrt, daß die Abweichung der Axe der respektiven Grundgestalten unverändert auf sie übergeht, wovon weiter gehandelt werden wird, wenn von denen aus den schiefen Pyramiden abgeleiteten, und mit denselben in Verbindung stehenden horizontalen Prismen die Rede ist.

Die Ableitung der Gestalten unähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt, es sey aus dieser, oder aus ihrer Hilfsgestalt, geschieht, wie es oben, §§. 115 und 116, beschrieben

worden. Man erhält daraus wieder Hilfsgestalten, von denselben Verhältnissen, wie in den angeführten Paragraphen; und aus deren Zerlegung endlich die wirklichen einfachen Gestalten, als die Resultate der Ableitung. Dabei ist zu bemerken, daß die Abweichung der Axe, bei diesen Gestalten, in den Ebenen verschiedener Diagonalen, nämlich bald in der der größern, bald in der der kleinern zu liegen scheint, was lediglich von den Veränderungen herrührt, welche die Diagonalen der Basis der Grundgestalt durch die Ableitung erleiden. Man hat also hierauf wohl zu achten, und die Diagonalen der abgeleiteten Gestalten bloß nach ihrer Lage, nicht nach ihrer Länge zu beurtheilen, wenn man die Abweichung der Axe solcher Gestalten richtig bestimmen will.

Die Gestalten, die man als Grenzen der Reihen der verschiedenen Pyramiden, auf der Seite der wachsenden Axen erhält, erfordern noch eine kurze Betrachtung. Bei den Hemiorthotypen, wo nur Abweichung der Axe in der Ebene einer Diagonale vorhanden ist, sind sie schiefe, schiefwinklige vierseitige Prismen, deren Basen oder Querschnitte Rhomben sind, welche diejenigen Flächen, die in denen Kanten zusammenstoßen, in deren Ebene die Abweichung liegt, unter gleichen Winkeln schneiden, von denen die zu Paaren einander gegenüber liegenden, einzeln zu 180° sich ergänzen; bei schiefen Pyramiden, an welchen Abweichung der Axe in den Ebenen beider Diagonalen vorhanden, sind die Neigungen der Flächen an allen Kanten der Basis ungleich, und nur die von parallelen Flächen ergänzen sich zu 180°. Die Schiefe der Diagonalen hat hierauf keinen weitern Einfluß, als daß die Basis ein Rhomboides wird.

Ein horizontales Prisma, welches zu einem Orthotype gehört, wird von der Ebene, welche durch die Axe und die unendliche Diagonale geht, so getheilt, daß die Winkel, welche die Flächen desselben mit dieser Ebene hervorbringen, einander gleich, oder mit kurzen Worten, daß diejenigen, durch welche man die horizontalen Prismen bestimmt (§. 119), halbirt werden. Ist bei einer Gestalt Abweichung der Axe, in der Ebene einer Diagonale vorhanden, so findet dieß bei einem der horizontalen Prismen ebenfalls Statt: nämlich bei demjenigen, welches zu der Diagonale gehört, in deren Ebene die Abweichung nicht liegt. Bei dem andern aber, welches zu derjenigen Diagonale gehört, in deren Ebene die Abweichung sich befindet, theilt die Ebene durch die Axe und die unendliche Diagonale dieses Prismas, den Winkel in ungleiche Theile, wie Fig. 128 zeigt, wo FGHI die schneidende Ebene, BAB′ = BXB′ der getheilte Winkel und BAM, B′AM; BXM, B′XM, die einzelnen Theile desselben sind. Es kann also in einem sol-

chen Falle nicht der ganze Winkel BAB′, sondern es müssen diese Theile angegeben und durch die Bezeichnung ausgedrückt werden. Ist Abweichung in den Ebenen beider Diagonalen vorhanden, so findet das Vorhergehende für beide horizontale Prismen Statt; denn die Winkel beider werden durch die schneidende Ebene in ungleiche Theile zerlegt. Die Grenzen der horizontalen Prismen bleiben unbegrenzte Ebenen; allein nicht alle stehen auf den Diagonalen senkrecht, zu welchen sie gehören, wie dieß der Fall bei denen ist, die mit dem Orthotype zusammenhängen. Wenn Abweichung der Axe in der Ebene einer Diagonale vorkommt, so stehen die Flächen der zu dieser Diagonale gehörenden horizontalen Prismen von unendlich großer Axe, unter dem Winkel der Abweichung, schief auf derselben; die Flächen der zu der andern Diagonale gehörenden, in deren Ebene keine Abweichung Statt findet, auf dieser senkrecht: woraus leicht zu beurtheilen ist, welche Lage diese Flächen erhalten, wenn in den Ebenen beider Diagonalen Abweichung vorkommt; so wie es sich von selbst ergibt, daß, wo eine Schiefe der Diagonalen vorhanden, auch diese Einfluß auf die Bestimmung der Lage der Flächen der horizontalen Prismen von unendlicher Axe erhält. Noch sind hier die Kombinationen zu erwähnen, welche aus den Grenzen der zu beiden Diagonalen gehörenden Reihen der horizontalen Prismen bestehen. Bei Orthotypen erscheinen dieselben als gerade Prismen, deren Querschnitte längliche Rechtecke sind, wie oben gezeigt worden; bei schiefen Pyramiden, als schiefe, und zwar, wenn Abweichung der Axe in der Ebene einer Diagonale vorhanden, als solche, bei denen die zu dieser Diagonale gehörenden Flächen, unter dem Winkel der Abweichung, schief auf derselben, oder auf der Ebene des Querschnittes, die übrigen senkrecht; wenn Abweichung der Axe in den Ebenen beider Diagonalen Statt findet, als solche, bei denen, unter den Winkeln der Abweichung, alle Flächen auf der Ebene des Querschnittes, die in diesem, so wie in den vorhergehenden Fällen ein längliches Rechteck ist, schief stehen; und wenn überdieß eine Schiefe der Diagonalen vorkommt, als solche, bei denen die Neigung der Flächen gegen den Querschnitt, welcher ein Rhomboides ist, auch von dieser abhängt.

Was endlich die Bezeichnung der schiefen ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden und der aus denselben abgeleiteten Gestalten betrifft; so stimmt diese mit der Bezeichnung des Orthotypes und der aus diesem abgeleiteten Gestalten, aus oben im Paragraphe angeführten Gründen, vollkommen überein. Nur in Absicht der horizontalen Prismen hat man zu bemerken, daß, da man sie nicht stets im Ganzen, sondern oft nur ihre Hälften zu bezeichnen hat (deren Erscheinen mit der Zerlegung

(§. 67) in Verbindung steht), man unter das Zeichen der vollflächigen Gestalt, die Zahl 2 in Form eines Divisors zu setzen habe, so daß man also für eine solche Hälfte $\frac{\breve{P}r+n}{2}$ statt $\breve{P}r+n$ schreibt. Die Lage der einzelnen Flächen dieser Prismen drückt man durch + und — aus, von welchen Zeichen das erste (wenn nicht das Gegentheil bestimmt erinnert wird) auf diejenige Fläche sich bezieht, welche dem größern Winkel, den die schiefe Axe mit der Diagonale, in deren Ebene die Abweichung liegt, hervorbringt; das andere auf diejenige, welche dem kleinern dieser Winkel gegenüber liegt; also jenes auf **BAM**, dieses auf **B'AM** der obigen Figur. Dieß ist das Verfahren, wenn nur in der Ebene einer Diagonale Abweichung der Axe vorhanden ist. Findet in den Ebenen beider Diagonalen Abweichung Statt, so verhält man sich bei der Bezeichnung der Flächen der horizontalen Prismen, in Beziehung auf eine dieser Diagonalen eben so, gibt aber denen auf die andere Diagonale sich beziehenden die Zeichen r $\frac{\bar{P}r+n}{2}$ und l $\frac{\bar{P}r+n}{2}$, weil sie bei der vorausgesetzten Stellung der Grundgestalt auf der rechten oder linken Seite des Hauptschnittes liegen, in dessen Ebene die erste Abweichung sich befindet.

C. Allgemeine Begriffe von den regelmäßigen oder einfachen Gestalten.

§. 123. Krystallreihe.

Der Inbegriff aller, aus einer durch ihre Abmessungen bestimmten Grundgestalt abgeleiteten, einfachen Gestalten, heißt eine **Krystallreihe**. Die Krystallreihen werden nach denen Spezieбus benannt, deren Individuen in den Gestalten derselben erscheinen.

Die Krystallreihe besteht aus den Reihen der gleichartigen Gestalten, welche die Ableitung aus der, durch ihre Abmessungen bestimmten, Grundgestalt hervorbringt. Da man außer diesen, um die Abmessungen irgend eines Gliedes der Reihe zu finden, nichts bedarf, als die Bestimmung der Stelle desselben in der Reihe (denn ein jedes Glied der Reihe wird durch diese Bestimmung das, was es ist); so gibt es in der ganzen Krystallreihe nichts, keine Größe, welche nicht durch die obigen Data bestimmt wäre. Durch diese Reihen erhält man eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der Gestalten, welche die Natur an ihren unorganischen Produkten hervorbringt; denn was

die Erfahrung in dieser Hinsicht unvollendet läßt, vollendet der Begriff der Krystallreihe. Dieß ist in wissenschaftlicher Hinsicht allerdings von großer Wichtigkeit. Noch wichtiger aber ist, daß die naturhistorische Spezies im Mineralreiche durch die Krystallreihe die Eigenschaften eines geschlossenen Ganzen annimmt, in dessen Innerm das Einzelne in genauer Verbindung und Ordnung steht. Dadurch erhält die Spezies nicht nur ihre Selbstständigkeit, sondern auch die Fähigkeit, der ganzen wissenschaftlichen Mineralogie zur allgemeinen Grundlage zu dienen. Da alles dieses auf der Betrachtung der Reihen der gleichartigen Gestalten, aus deren Verbindung die Krystallreihen entstehen, mithin auf der Ableitung beruhet; so zeigt sich darin die Wichtigkeit dieser in der Krystallographie, und folglich in der Mineralogie, als Naturgeschichte des Mineralreiches.

Der Einfluß, welchen die Krystallreihen auf die Bestimmung und Beschaffenheit der naturhistorischen Spezierum äußern, macht es nicht nur schicklich, sondern selbst nothwendig, die erstern nach den letztern zu benennen. Man redet daher von der Krystallreihe des rhomboedrischen Kalk-Haloides, des pyramidalen Granates u. s w., und drückt dadurch den vollständigen Inbegriff der einfachen Gestalten aus, von denen man einige durch unmittelbare Erfahrung an diesen Speziebus kennen gelernt hat.

Die Krystallreihe ist der höchste Begriff, der unmittelbar, ohne vorläufige nähere Bestimmung zu bedürfen, auf die Natur angewendet werden kann, obwohl er nicht der allgemeinste ist, zu welchem die Betrachtung der regelmäßigen Gestalten führt.

§. 124. Krystallsystem.

Der Inbegriff aller, aus gleichartigen Grundgestalten abgeleiteten Krystallreihen, heißt ein Krystallsystem. Die Krystallsysteme werden nach den Grundgestalten benannt, welche in denselben enthalten sind.

Die Krystallreihen sind die Grundlagen der Begriffe von den Krystallsystemen. Die Krystallreihen fließen in den Krystallsystemen nicht in einander, sondern die Vorstellung einer jeden bleibt in denselben vollkommen erhalten, wie Systeme konzentrischer Kreise, deren mehrere in einer Ebene auf die mannigfaltigste Weise sich durchschneiden, ohne in Verwirrung zu gerathen *): widrigenfalls das Krystallsystem ein Chaos,

*) Man würde weit besser sagen, wie die anschaulichen Vorstellungen der ähnlichen Spezierum in der anschaulichen Vorstellung des Geschlechtes (§. 202), wenn dieß aus dem Vorhergehenden verständlich wäre.

nicht ein geordnetes Ganzes seyn würde. Die Begriffe der Krystallsysteme entstehen, indem man von den Abmessungen der Grundgestalten, daraus die Krystallreihen abgeleitet sind, abstrahirt, oder vielmehr diesen Grundgestalten alle möglichen Abmessungen beilegt, die sie annehmen können, ohne Glieder von Krystallreihen zu werden, die durch ihre Grundgestalten bereits bestimmt sind, oder ohne ihre Art zu verändern. Die Begriffe der Krystallsysteme sind also die zu völliger Allgemeinheit erhobenen Begriffe der gleichartigen Krystallreihen; und die Eigenschaften, welche diese besitzen, gehen folglich auf sie über. Die Krystallsysteme sind nicht nur genau von einander getrennt, sondern auch vollständig und vollzählig, so, daß man in Absicht des letztern, kein neues zu erwarten hat, oder annehmen darf, bevor nicht der bestehende Zustand der Erfahrung sich geändert, d. h. bevor nicht die Erfahrung eine Gestalt geliefert hat, die mit keiner der bekannten der Art nach, in Verbindung steht, was, wenn man die Erfahrung aus einem richtigen Gesichtspunkte betrachtet, nicht zu erwarten ist. In dem Innern der Krystallsysteme herrscht überdieß Ordnung und Zusammenhang. Sie tragen also den Charakter, und verdienen den Namen wahrer Systeme, welche man ihnen nicht würde beilegen können, wenn sie bloße Eintheilungen der regelmäßigen Gestalten, nach irgend einer geometrischen Eigenschaft wären. Denn ein wirkliches System entsteht nicht auf dem Wege der Eintheilung, wie das zweite Hauptstück lehren wird.

Da aus jeder Art der Grundgestalten ein Krystallsystem entspringt, so stimmt die Anzahl derselben mit der Anzahl der Arten der Grundgestalten überein. Deßhalb ist es das Kürzeste und Zweckmäßigste, die Benennungen der Krystallsysteme von den Namen der Grundgestalten herzuleiten.

Es heißt demnach:

das aus dem Hexaeder abgeleitete Krystallsystem das hexaedrische, oder, um anzudeuten, daß es außer demselben kein System vielaxiger Gestalten gibt, das tessularische;

das aus dem Rhomboeder, das rhomboedrische;

das aus der gleichkantigen vierseitigen Pyramide, das pyramidale;

das aus dem Orthotype, das orthotype;

das aus dem Hemiorthotype, das hemiorthotype;

das aus dem Hemianorthotype, das hemianorthotype, und

das aus dem Anorthotype, das anorthotype Krystallsystem.

§. 125. Das Krystallsystem und die Krystallreihe sind aus einzelnen Gestalten zu erkennen.

Aus jeder einzelnen Gestalt, sie sey eine regelmäßige oder symmetrische, wenn sie nur nicht eine Kombination eines geraden rechtwinkligen vierseitigen Prismas, mit der Gestalt, deren Flächen senkrecht auf der Axe desselben erscheinen, oder einer solchen in Absicht der Anzahl und Lage der sie begrenzenden Flächen ähnlich ist, läßt das Krystallsystem, und wenn sie überhaupt keine Grenzgestalt ist, die Krystallreihe sich bestimmen, zu welcher sie gehört.

Darauf gründet sich die Anwendung der Krystallographie in der Charakteristik, bei deren Gebrauche, wie die Folge lehren wird, man es stets mit einzelnen Gestalten zu thun hat. Sind diese Gestalten regelmäßige, so hat man in ihnen, was man gebraucht; sind sie symmetrische, so zerlegt man sie in regelmäßige, oder sucht wenigstens eine von diesen aus ihnen zu erhalten, oder in ihnen zu erkennen.

Da jedes Krystallsystem solche Gestalten enthält, die von denen der andern, der Art nach verschieden sind; so ist leicht von selbst klar, wie vermittelst einer derselben das System bestimmt werden kann, welchem sie angehört. Das tessularische System enthält nämlich lauter vielaxige Gestalten; das rhomboedrische, Rhomboeder, gleich- und ungleichkantige sechsseitige Pyramiden und regelmäßige sechs- und ungleichwinklige zwölfseitige Prismen; das pyramidale, gleichkantige vier- und ungleichkantige achtseitige Pyramiden, nebst geraden rechtwinkligen vier- und ungleichwinkligen achtseitigen Prismen u. s. w. Da aber außer dem pyramidalen auch das orthotype System gerade rechtwinklige vierseitige Prismen enthält, wenn auch, selbst abgesehen von der Endbegrenzung, nicht als einfache Gestalten, und das Hexaeder, wie die Folge lehren wird, als ein solches erscheinen kann: so entsteht durch das gerade rechtwinklige vierseitige Prisma, wenn man es einzeln an einem Minerale vor sich hat, und von den übrigen naturhistorischen Eigenschaften desselben abstrahirt, eine Unbestimmtheit, in Absicht des Systemes, zu welchem es gehört, die aus der bloßen krystallographischen Betrachtung nicht zu lösen ist. Diese Unbestimmtheit wird jedoch in keinem Falle eine Schwierigkeit in der Anwendung der Krystallographie; denn nicht nur die Kombinationen, wenn man Gelegenheit findet, an gleichartigen Individuen sie zu beobachten, sondern auch die Theilbarkeit, die Beschaffenheit der Oberfläche, die Verhältnisse des Glanzes... geben überall hinreichende Hilfsmittel ab, sich ihrer zu entle-

digen. Daraus ist klar, daß zur Bestimmung des Krystallsystemes nichts mehr gehört als die Kenntniß einer einzigen Gestalt, selbst wenn dieselbe eine Grenzgestalt ist. Zur Bestimmung der Krystallreihe kann aber eine Grenzgestalt nicht dienen, da die Grenzgestalten in allen Reihen des rhomboedrischen und pyramidalen Systems gänzlich einerlei, d. h. von denselben Abmessungen, in den übrigen einaxigen Systemen aber unzulänglich sind, die Krystallreihe zu erkennen, weil man selbst aus einem geraden schiefwinkligen vierseitigen Prisma das Orthotyp nicht vollständig bestimmen kann, zu welchem es gehört Das regelmäßige sechsseitige Prisma des rhomboedrischen Fluß-Haloides ist von dem regelmäßigen sechsseitigen Prisma des rhomboedrischen Blei-Barytes in keiner Hinsicht verschieden. Es kommt also hier auf die Abmessungen endlicher Gestalten an, und die können aus Grenzgestalten nicht gefunden werden. Lassen diese Abmessungen an einer abgeleiteten Gestalt sich bestimmen, so folgen daraus auch die Abmessungen der Grundgestalt, und durch diese die Grundgestalt selbst; woraus, wie oben erwiesen, die ganze Krystallreihe sich ergibt.

III. Von den symmetrischen oder zusammengesetzten Gestalten des Mineralreiches.

(Zweiter Theil der Krystallographie.)

A. Von den symmetrischen oder zusammengesetzten Gestalten im Allgemeinen.

§. 126. Erklärung.

Eine Gestalt, in deren Begrenzung die Flächen zweier oder mehrerer verschiedener einfacher Gestalten enthalten sind, heißt eine Kombination.

Die Kombinationen sind also zusammengesetzte Gestalten (§. 39). Dieß ist die richtige Erklärung der Kombinationen oder der symmetrischen Gestalten, und die einzige, welche, da sie auf keiner Hypothese beruhet, die Naturgeschichte gestattet. Das Mineral, welches in einer zusammengesetzten Gestalt erscheint, ist gleichwohl ein einfaches (oder wird hier, wo überhaupt nur Gestalten einfacher Mineralien betrachtet werden, für ein solches genommen, da, wie die Folge lehren wird, auch zusammengesetzte Mineralien nicht nur in zusammengesetzten, sondern auch in einfachen Gestalten erscheinen können); denn die Zu-

sammengesetztheit, von welcher hier die Rede ist, liegt bloß in der Gestalt. Gleichwohl kann ein Individuum, dessen Gestalt eine zusammengesetzte, also eine Kombination ist, wenn diese aus zwei einfachen Gestalten besteht, als ein zwei-, wenn sie aus dreien besteht, als ein dreifaches Individuum u. s. w. gedacht werden, d. h. man kann sich vorstellen, daß man zwei, drei Individuen habe, von denen jedes eine der in der Kombination enthaltenen einfachen Gestalten, übrigens aber dieselben naturhistorischen Eigenschaften besitzt, wie das Individuum in der zusammengesetzten Gestalt; und diese Vorstellung kann sogar von nützlicher, vielleicht nothwendiger Anwendung seyn, worüber die Systematik weitere Belehrung enthalten wird.

Der Raum, welchen die Kombination einnimmt, ist derjenige, den die Flächen der einfachen, darin enthaltenen Gestalten zugleich begrenzen. Jeder Theil des Raumes, welcher nur von den Flächen einer dieser Gestalten begrenzt ist, fällt aus der Kombination hinweg. Es sey, Fig. 57, RR ... RR das Hexaeder, QQQQ ... das Oktaeder, beide in der Stellung, in welcher sie eine Kombination hervorzubringen fähig sind; so sind die Quadrate, ABCD, AB′C′D′ ... und die gleichseitigen Dreiecke ABB′, AD′D ..., die Flächen, welche die Kombination begrenzen, die Stücke QABCD ... vom Oktaeder, RABB′... vom Hexaeder aber diejenigen Theile des eingeschlossenen Raumes, welche aus der Kombination hinwegfallen, und es wird, wenn von dieser Kombination die Rede ist, nur der Raum betrachtet, in dessen Begrenzung die Flächen des Hexaeders und des Oktaeders zugleich enthalten sind. Daraus ist klar, daß an einer wirklichen Kombination keine Winkel größer als 180° vorkommen können, wenn sie der Regel gemäß gebildet ist. Aber es können, wenn eine vollkommen regelmäßige Bildung nicht Statt findet, gleichwohl Winkel an ihr erscheinen, welche größer als 180° sind. Die Flächen der einen Gestalt kommen nämlich zuweilen wieder zum Vorscheine, wo die der andern den Raum begrenzen sollten, und diese Begrenzung kann daher erst erfolgen, wenn jene wieder verschwunden sind, wie Fig. 105 zeigt, welche eine Kombination einer gleichkantigen sechsseitigen Pyramide und eines regelmäßigen sechsseitigen Prismas vorstellt. Die Flächen *a′* des Prismas *a* erscheinen wieder, nachdem die Flächen *b* der Pyramide schon eingetreten sind, und erlauben diesen, in *b′*, den Raum zu schließen, erst nachdem die *a′* ihre Grenze erreicht haben. Dabei müssen zwischen *a′* und *b* Winkel entstehen, die größer als 180° sind. Daß dergleichen Winkel auch an einfachen Gestalten sich finden, wenn bei denselben eine Neigung zur Zerlegung, oder zur Entstehung von Hälften vorhanden ist, hat das Vorhergehende (§. 72 ꝛc.) gelehrt; und daß sie an den Gestalten

zusammengesetzter Mineralien oft vorkommen, wird in der Folge gezeigt werden.

Die Anzahl der einfachen Gestalten in den Kombinationen ist unbestimmt. Es können ihrer bloß zwei, es können aber auch eine große Anzahl seyn. Eine Kombination, welche zwei einfache Gestalten enthält, heißt eine zwei-, eine, welche drei enthält, eine dreifache Kombination u. s. w. Die Kenntniß der zweifachen Kombinationen ist der wichtigste Gegenstand der Krystallographie, in so fern sie es mit Kombinationen zu thun hat. Denn aus ihr entspringt die Kenntniß der mehrfachen, deren Elemente die zweifachen sind, indem jede dreifache in drei, jede vierfache in sechs, und jede nfache in $\frac{n(n-1)}{1 \cdot 2}$ zweifache sich zerlegen läßt.

In den Kombinationen offenbart sich die große Mannigfaltigkeit der Natur in ihren unorganischen Produktionen auf eine höchst ausgezeichnete Weise, und die Betrachtung jener kann daher allein zu einer richtigen Ansicht von dieser führen. Zugleich erhellet daraus, wie sehr unvollständig und fragmentarisch, in Hinsicht der Kombinationen, die bestehende Erfahrung, und wie schätzbar die Theorie ist, die zur Ergänzung und Vervollständigung derselben führt. Um dieses an einem Beispiele zu zeigen, nehme man an, daß die Anzahl der bekannten einfachen Gestalten, die am rhomboedrischen Kalk-Haloide, bei welchem die Erfahrung am fruchtbarsten gewesen, theils als solche, theils in den Kombinationen erschienen, dreißig betrage, und daß keine der Kombinationen dieser Spezies mehr als zehn derselben enthalte. Berechnet man daraus die möglichen zwei-, drei-, bis zehnfachen Kombinationen, so ist die Summe = 53,009071, eine ungeheure Anzahl, gegen welche das, was die Erfahrung wirklich geliefert hat, fast verschwindet. Das Feld der Entdeckungen, in Absicht der Kombinationen, ist also so groß, daß jede einzelne derselben einen vorzüglichen Werth nur dann erhält, wenn sie neue, d. h. noch nicht beobachtete einfache Gestalten liefert, wodurch freilich der Umfang des Ganzen nur noch erweitert wird.

§. 127. Gesetze der Kombinationen.

Alle Kombinationen stehen unter folgenden beiden Gesetzen: 1. daß die in denselben enthaltenen regelmäßigen Gestalten aus einer und derselben Grundgestalt abgeleitet sind, folglich zu einer Krystallreihe und zu einem Krystallsysteme gehören; und 2) daß sie sich in denen Stellungen befinden, welche in diesem Systeme herrschen.

Diese Gesetze sind unmittelbare Folgen der Ableitung. Also ist, da die Natur denselben genau entspricht, dieß die beste Bestätigung der Vorstellungen, welche die Ableitung von den regelmäßigen Gestalten gegeben hat.

Durch das erste dieser Gesetze wird die Kombinationsfähigkeit der regelmäßigen Gestalten bestimmt, die genau so weit reicht, als die Krystallreihe sich erstreckt, über diese aber nicht hinausgeht. Denn Gestalten zweier verschiedener, wenn auch zu einem Systeme gehörender Krystallreihen, sind keiner Verbindung fähig. Wenn man daher in einer Kombination nur eine Gestalt ihrer Art nach erkannt hat, so sind die übrigen in Absicht ihres Systemes, und wenn man sie den Abmessungen nach erkannt hat, in Absicht ihrer Krystallreihe ebenfalls erkannt, wie §. 125 gezeigt worden. Dieß erleichtert nicht nur die Bestimmung der regelmäßigen, in einer Kombination enthaltenen Gestalten, der Art nach, sondern beschränkt auch die Betrachtung der Kombinationen in der Krystallographie auf solche, die zu einer und derselben Krystallreihe gehören, wodurch diese Betrachtung sehr vereinfacht und für die Anwendung bequem wird.

Durch das zweite Gesetz ist jeder einzelnen regelmäßigen Gestalt in der Kombination, ihre Stellung, gemäß ihren Abmessungen, d. i. ihren Verhältnissen gegen die Grundgestalt, angewiesen; und man kennt daher diese Stellung, wenn man jene Abmessungen kennt. Diese Regel scheint Ausnahmen zu gestatten, indem im rhomboedrischen Systeme ein Rhomboeder, welches mit einem andern in paralleler Stellung, z. B. mit der Grundgestalt, gleiche Abmessungen besitzt, zuweilen in verwendeter Stellung erscheint. Man hat aber unter diesen Umständen nicht die einfache Gestalt R, sondern eine der Hälften der Doppelgestalt 2 (R) (§. 61), von denen, wenn die eine in paralleler Stellung sich befindet, die andere nothwendig in verwendeter Stellung erscheinen muß. Diese letzte Hälfte ist in dem erwähnten Falle in der Kombination enthalten; die Ausnahme also nur scheinbar.

In diesen beiden Gesetzen ist die allgemeine Regel enthalten, nach welcher man aus den einzelnen Gliedern einer Krystallreihe, jede Kombination zusammensetzen kann, ohne weitere Belehrung darüber von der Erfahrung abzuwarten. Man wird hierbei noch sicherer zu Werke gehen, wenn man auf einige besondere Eigenthümlichkeiten Rücksicht nimmt, von denen der §. 129 redet. Daraus ergibt sich, daß die Aufzählung aller bekannten Kombinationen und die Beschreibung derselben, zumal wie die gewöhnlichen Lehrbücher der Mineralogie sie enthalten, ein ziemlich unfruchtbares Geschäft ist; die Betrachtung derselben aber dem einsichtsvollen Mineralogen dazu dienen kann, der Natur

die Neigung abzumerken, nach welcher sie gewisse Gestalten häufiger, man möchte sagen lieber, als andere verbindet, wofür sich keine Regel geben läßt.

§. 128. Symmetrie der Kombinationen.

Die beiden im vorhergehenden Paragraph angeführten Gesetze erklären die Symmetrie der Kombinationen, in so fern sie die krystallographischen Gründe enthalten, auf welchen dieselbe beruhet.

Die Symmetrie ist die gleich- oder ebenmäßige Vertheilung oder Lage, in welcher die Flächen, folglich auch die Kanten und Ecke der verschiedenen regelmäßigen Gestalten, in der Begrenzung der zusammengesetzten Gestalt erscheinen, welche deßwegen eine symmetrische genannt wird. Auch diejenigen Kanten und Ecke, welche aus den Durchschnitten der Flächen verschiedener regelmäßiger Gestalten entstehen, besitzen eine gleich- und ebenmäßige, d. i. symmetrische Lage, und erheben dadurch die Symmetrie des Ganzen zu demjenigen Grade der Vollkommenheit (§. 27), daß kein menschlicher Scharfsinn im Stande ist, einen höhern durch die Zusammensetzung der einfachen Gestalten hervorzubringen.

Es scheinen auch Abweichungen von der Symmetrie in der Natur vorzukommen. Einerseits beruhen dieselben auf unverhältnißmäßigen Vergrößerungen oder Verkleinerungen verschiedener Flächen, zuweilen selbst einer und derselben regelmäßigen Gestalt in der Kombination, wodurch einige dieser Flächen sogar zum Verschwinden gebracht werden können, und die unter keiner Regel stehen, also den Unvollkommenheiten der Bildung der Krystalle (IV.) zugeschrieben werden müssen; andererseits, auf bestimmten Vergrößerungen und bestimmtem Fehlen gewisser Flächen, welche allerdings nach Regeln erfolgen, indem dadurch Hälften und Viertel an die Stelle der vollflächigen Gestalten treten. Daß diese die Symmetrie nicht stören können, wird unten gezeigt werden; jene Unvollkommenheiten der Bildung aber werden bei der Betrachtung der Kombinationen aufgehoben, d. h. die regelmäßigen Gestalten werden auf das richtige Verhältniß der Ausdehnung ihrer Flächen gebracht, welches hinlänglich ist, die Kombinationen in ihrer vollkommensten Symmetrie darzustellen.

§. 129. Charakter der Kombinationen.

Die besondern Eigenthümlichkeiten, durch welche einige Kombinationen von andern sich auszeichnen, obgleich sie zu denselben

oder zu analogen Krystallsystemen gehören, entstehen durch das Eintreten von Hälften und Vierteln in dieselben, und werden **der Charakter der Kombinationen** genannt.

Man vergleiche die Kombinationen des oktaedrischen Fluß-Haloides, mit denen des hexaedrischen Eisen-Kieses und des tetraedrischen Kupfer-Glanzes, die sämmtlich zum tessularischen; die Kombinationen des rhomboedrischen Kalk-Haloides, mit denen des rhomboedrischen Fluß-Haloides und des rhomboedrischen Quarzes, die sämmtlich zum rhomboedrischen, und die des pyramidalen Mangan- oder Zinn-Erzes, mit denen des pyramidalen Kupfer-Kieses, die beiderseits zum pyramidalen Systeme gehören; so wird man an diesen Beispielen die Verschiedenheit deutlich wahrnehmen, in welcher der Charakter dieser Kombinationen besteht, und finden, daß die einen von vollflächigen Gestalten, die andern von solchen und Hälften, oder von bloßen Hälften desselben Systemes gebildet sind. Man vergleiche nun die Kombinationen des prismatischen Topases mit denen des paratomen Augit-Spathes, so wird man dieselbe Erscheinung wie vorher, doch nicht an Gestalten gleichen, sondern nur analogen Systemes, beobachten und sie begründet finden, wie in den vorhergehenden Beispielen.

Durch die Verschiedenheit des Charakters der Kombinationen vergrößert sich die Mannigfaltigkeit derselben, und da diese Verschiedenheiten nicht zufällig, sondern, wie selbst die angeführten Beispiele lehren, in dem Wesen der naturhistorischen Spezies gegründet sind, so sind sie sehr geschickt, durch gehörige Bestimmung, von der Krystallreihe einer Spezies eine richtigere und anschaulichere Vorstellung zu geben, als dieß geschehen könnte, wenn sie unbeachtet blieben. Dennoch dürfen sie nicht angewendet werden, die Krystallsysteme einzutheilen, denn es werden in den Begriffen dieser Systeme Einheiten gedacht, welche keine Eintheilung zulassen, und welche durch die Eintheilung, wenn man sie gleichwohl anwenden wollte, ihre wichtigste Anwendung verlieren würden.

Da der Charakter der Kombinationen darauf beruhet, daß dieselben entweder lediglich aus vollflächigen Gestalten bestehen, oder daß Hälften und Viertel in sie eintreten, die Hälften und Viertel aber die Resultate der Zerlegung sind, so muß aus der Zerlegbarkeit der vollflächigen Gestalten der Charakter der Kombinationen sich beurtheilen; und da die vollflächigen Gestalten aus eigenthümlichen Grundgestalten entstehen, und nur in sofern besondere Arten der Zerlegung gestatten, selbst aus der Beschaffenheit dieser sich erkennen lassen: weßwegen diejenigen Grundgestalten, bei welchen eine Verschiedenheit der Bestimmung möglich ist, wie bei dem Hemiorthotype und den übrigen

schiefen Pyramiden, welche auch als Kombinationen von Hälften und Vierteln verschiedener Orthotype betrachtet werden könnten, mit Rücksicht auf den Charakter der Kombinationen bestimmt werden müssen (§. 84).

Im tessularischen Systeme unterscheidet man demnach solche Kombinationen, die aus vollflächigen Gestalten, von denen, die aus vollflächigen Gestalten und Hälften, oder aus bloßen Hälften gebildet sind, und nennt die erstern tessularische, die andern semitessularische Kombinationen. Die semitessularischen Kombinationen unterscheiden sich ferner, nach der Beschaffenheit der Hälften, welche in sie eintreten, und entweder von parallelen oder geneigten Flächen begrenzt sind; und da auch diese Verschiedenheit konstant, d. h. in dem Wesen der Spezierum gegründet ist, so nennt man die erstern semitessularische Kombinationen von parallelen, die andern semitessularische Kombinationen von geneigten Flächen. Die Gestalt, Fig. 138, ist eine tessularische, die Fig. 139, eine semitessularische von parallelen, und die, Fig. 140, eine semitessularische von geneigten Flächen.

Im rhomboedrischen Systeme sind die Kombinationen entweder solche, die von vollflächigen Gestalten, oder solche, die von vollflächigen und Hälften einfacher Gestalten gebildet werden, oder solche, in welche neben den einfachen vollflächigen Gestalten, Doppelgestalten, oder endlich solche, in welche Hälften von Doppelgestalten eintreten. Die ersten heißen rhomboedrische, die andern hemirhomboedrische, die dritten dirhomboedrische und die vierten hemidirhomboedrische Kombinationen. Man unterscheidet die zweite und letzte dieser Arten weiter, nach der Beschaffenheit der Hälften, in so fern diese von parallelen oder geneigten Flächen begrenzt sind, und benennt sie dieser Unterscheidung gemäß. Die Gestalten Fig. 141 bis Fig. 144 sind rhomboedrische, Fig. 145 ist eine hemirhomboedrische von parallelen, Fig. 146 eine hemirhomboedrische von geneigten Flächen, Fig. 147 eine dirhomboedrische, Fig. 148 eine hemidirhomboedrische von parallelen und Fig. 149 eine hemidirhomboedrische Kombination von geneigten Flächen.

Im pyramidalen Systeme sind die Kombinationen entweder pyramidale oder hemipyramidale, nachdem sie bloß aus vollflächigen Gestalten, oder aus vollflächigen Gestalten und Hälften, oder bloß aus Hälften bestehen, bei welchen letztern auf ihre besondere Beschaffenheit, in Absicht der parallelen und geneigten Lage der Flächen in der bestimmten Benennung der Kombination Rücksicht genommen wird. Beispiele pyramidaler Kombinationen sind die Gestalten Fig. 151, 152; hemipyramidaler von parallelen und geneigten Flächen, Fig. 153, 154.

Im orthotypen Systeme finden ähnliche Verschiedenheiten

Statt. Die meisten Kombinationen dieses Systemes bestehen indessen aus vollflächigen Gestalten, und nur selten treten die oben (§. 66) angeführten Hälften in eine Kombination desselben ein. Man nennt aber diese Kombinationen nicht orthotype und hemiorthotype, sondern prismatische und hemiprismatische, weil in denselben, wie das Vorhergehende gelehrt hat, eine große Menge und Mannigfaltigkeit, theils vertikaler, theils horizontaler schiefwinkeliger vierseitiger Prismen enthalten sind, in deren Erscheinen eine besondere Auszeichnung der Kombinationen dieses und der folgenden Systemen liegt, und weil diese Ausdrücke von sehr gutem und bezeichnendem Gebrauche in der Nomenklatur, in dieser auch bereits so häufig angewendet sind, daß es nicht rathsam seyn würde, sie zu ändern. Die hemiprismatischen Kombinationen sind in diesem Systeme stets von geneigten Flächen, wovon das Gegentheil in den folgenden Systemen Statt findet. Sollte eine Kombination, deren Grundgestalt ein Orthotyp zu seyn scheint, hemiprismatisch von parallelen Flächen erscheinen; so ist diese Grundgestalt zu beurtheilen, wie es oben (a. a. O.) angeführt worden. Die Gestalt, Fig. 155, ist eine prismatische; Fig. 156 eine hemiprismatische Kombination von geneigten Flächen

Im hemiorthotypen Systeme sind Kombinationen aus vollflächigen Gestalten selten, zumal wenn sie nicht aus bloßen Prismen bestehen. Dagegen treten häufig Hälften von parallelen Flächen in dieselben ein. Die erstern könnten, wenn sie einer Spezies eigenthümlich, d. h. in derselben keine andern vorhanden wären, wovon kein Beispiel bekannt ist, prismatische genannt werden; die letztern, Fig. 157, 158, heißen hemiprismatische, und man hat kaum nöthig hinzuzusetzen, von parallelen Flächen, weil in diesem Systeme keine Kombinationen von geneigten Flächen vorkommen, die hemiprismatischen aber in dem orthotypen Systeme Seltenheiten sind.

Im hemianorthotypen und im anorthotypen Systeme sind zwar prismatische und hemiprismatische Kombinationen möglich, und mögen, in so fern sie aus bloßen Prismen bestehen, wirklich sich finden. Ihren eigenthümlichen Charakter erhalten indessen diese Kombinationen durch das Eintreten der Viertel von Hemianorthotypen und Anorthotypen, welche aus der zweifachen Zerlegung der Grundgestalten (§. 67) der genannten Systeme entstehen. Kombinationen dieser Systeme, in welche dergleichen Viertel eintreten, Fig. 159, werden tetartoprismatische genannt. Man sieht leicht ein, was aus dem Viertel eines Hemianorthotypes oder eines Anorthotypes wird, wenn die Axe desselben bis ins Unendliche sich verlängert: nämlich ein vertikales, d. i. der Axe paralleles Prisma, welches nur

mit zwei unter sich parallelen, d. i. mit der halben Anzahl seiner Flächen erscheint. Eine Kombination, in welche eine solche Gestalt eintritt, ist daher ebenfalls eine tetartoprismatische.

Der Charakter der Kombinationen enthält noch eine merkwürdige Erscheinung, welche ziemlich oft vorkommt, und, so weit die Erfahrung reicht, stets von eigenthümlichen Aeußerungen der Elektrizität durch Erwärmung begleitet ist. Dieß ist die verschiedene Bildung der einaxigen Kombinationen an den entgegensetzten Spitzen oder Enden, und hat ihren Grund ebenfalls in der Zerlegung (§. 64). Es finden sich nämlich an der einen Spitze einer solchen Kombination einfache Gestalten, die an der andern nicht vorkommen, so daß diese Gestalten nur mit der Hälfte der Anzahl ihrer Flächen in derselben erscheinen.

Die Gestalten, die an den verschiedenen Spitzen einer solchen Kombination liegen, gehören stets zu einer Krystallreihe. Am rhomboedrischen Turmaline ist diese Erscheinung nicht selten, und Fig. 137 liefert ein Beispiel davon. Das Rhomboeder R (*a*) findet sich an dieser Gestalt nur an der einen, R — ∞ (*c*) an der entgegengesetzten Spitze. Wenn unter diesen Umständen das endliche Rhomboeder sich in R + ∞ (*d*) verwandelt, so erscheint auch diese Gestalt nur mit der halben Anzahl ihrer Flächen. als ein gleichwinkliges dreiseitiges Prisma, und wird mit $\frac{R+\infty}{2}$ bezeichnet (das Rhomboeder R + 1 (*b*), und P + ∞ (*e*) erscheinen mit der vollen Anzahl ihrer Flächen). Aehnliche Beispiele kommen am prismatischen Topase, am prismatischen Zink-Baryte u. s. w. vor.

Der Charakter der Kombination gehört nicht nur als ein wesentliches Stück zum Charakter des Spezies, sondern auch in das Schema derselben, wie das vierte und fünfte Hauptstück lehren werden, und verdient daher eine besondere Aufmerksamkeit. Daß nun auch, wie oben erwähnt, die Verhältnisse, in welchen der Charakter der Kombinationen besteht, die Symmetrie derselben nicht stören, die Kombinationen also unter dergleichen Verhältnissen vollkommen symmetrisch bleiben, erhellet daraus, daß erstlich die Hälften regelmäßige Gestalten, und zweitens ihre Stellung und Lage, so wie das Verhältniß von Rechts und Links, genau bestimmt sind, auf welchen beiden Bedingungen, als Resultaten der Ableitung, dem obigen zu Folge, die Symmetrie beruhet.

§. 130. Bezeichnung der Kombinationen.

Zur Bezeichnung der Kombinationen bedient man sich der Zeichen der einfachen Gestalten, diese mögen vollflächige Gestalten oder Hälften, oder Viertel seyn; setzt diese Zeichen in einer ge-

wissen Folge neben einander, und trennt sie durch Punkte, durch welche man in der Bezeichnung die Verbindung der einzelnen Gestalten ausdrückt.

Daß die Bezeichnung nicht der einfachen Gestalten wegen erfunden sey, ist eine zwar einleuchtende, aber wie es scheint, nicht gehörig erwogene Sache. Sie zeigt daher ihre vornehmste Anwendung in den Kombinationen und muß dieser entsprechend eingerichtet seyn. Sie leistet darin so vollkommen Genüge, daß kein wörtlicher Ausdruck sie je zu erreichen vermag, wie die Vergleichung derselben mit den unzulänglichen Krystallbeschreibungen älterer und neuerer Schriftsteller lehrt. Die gehörige Uebung im Verstehen und im Gebrauche dieser Zeichen ist daher eine sehr empfehlenswerthe Sache. Die Zeichen der sämmtlichen einfachen Gestalten, auch der Doppelgestalten, sind oben erklärt. Sie sind die Grundlage der Bezeichnung der Kombinationen.

Diese Zeichen setzt man in den symbolischen Ausdrücken der Kombinationen, wie der Paragraph es vorschreibt, neben einander, und unterscheidet sie durch Punkte, die man daher in den Zeichen der einzelnen Gestalten vermeidet. Dergestalt ist

$$R - 1 . R . R + 1,$$

die Bezeichnung einer Kombination, welche aus drei unmittelbar auf einander folgenden Gliedern einer Reihe von Rhomboedern besteht. In Absicht der Ordnung, in welcher man diese Zeichen auf einander folgen läßt, beobachtet man entweder die Winkel, welche die Flächen mit der Axe hervorbringen (was freilich bei Orthotypen und bei schiefaxigen Gestalten nicht überall wohl angeht), oder man stellt die gleichartigen, nach Maßgabe ihrer Axen, zusammen, und sieht dabei auf die Lage der in den Kombinationen erscheinenden Flächen, wenn die einfachen Gestalten nicht vollflächig sind. Im erstern Falle erhalten die Grenzgestalten die letzte Stelle; im andern folgen sie den endlichen Gliedern, zu welchen sie gehören. Folgende Beispiele werden hinreichend seyn, diese Verfahrungsarten zu erläutern.

Die Gestalt Fig. 141 wird nach dem ersten Verfahren

$$\underset{a}{R - 1} . \underset{b}{(P - 2)^3} . \underset{c}{R} . \underset{d}{\tfrac{5}{8}R + 1} . \underset{e}{R + 1} . \underset{f}{(P)^3} . \underset{g}{R + \infty},$$

nach dem zweiten

$$\underset{a}{R - 1} . \underset{c}{R} . \underset{d}{\tfrac{5}{8}R + 1} . \underset{e}{R + 1} . \underset{g}{R + \infty} . \underset{h}{(P - 1)^3} . \underset{f}{(P)^3},$$

geschrieben.

Wenn die Bezeichnung durch eine Figur veranschaulicht ist, so setzt man, wie es hier geschehen, kleine Buchstaben unter die einzelnen Zeichen, und auf die entsprechenden Flächen der Figur. Man kann aber solche Zeichnungen bei dieser Bezeichnungsart nicht nur entbehren, sondern hat in der letztern auch die Regel sie richtig zu entwerfen; und die Uebung, aus der Bezeichnung einer Gestalt, ihre Figur in einer Zeichnung darzustellen, wird das zweckmäßigste Mittel seyn, in dem Gebrauche der Bezeichnung die nöthige Fertigkeit zu erwerben.

Die Symbole solcher Kombinationen, welche an den verschiedenen Spitzen ungleich gebildet sind, pflegt man so einzurichten, daß man zuerst das obere Ende, dann den mittleren Theil, und zuletzt das untere Ende der Gestalt bezeichnet. Die Bezeichnung der in Fig. 137 vorgestellten Kombination dieser Art ist also:

$$\underset{a}{\frac{R}{2}} \,.\, \underset{b}{R+1} \,.\, \underset{c}{P+\infty} \,.\, \underset{d}{\frac{R+\infty}{2}} \,.\, \underset{e}{\frac{R-\infty}{2}}.$$

§. 131. Kombinationskanten.

Die Kanten, in welchen die Flächen zweier verschiedener einfacher Gestalten in einer Kombination sich begrenzen oder schneiden, heißen **Kombinationskanten**.

Es ist nothwendig die Kombinationskanten von den Kanten der einfachen Gestalten zu unterscheiden. Man bestimmt, und wenn es erforderlich ist, bezeichnet sie, durch die Gestalten, zwischen deren Flächen sie liegen, und unterscheidet sie weiter, indem an einer zweifachen Kombination mehr als eine Art von Kombinationskanten vorhanden seyn können. Gewöhnlich kommen die Kombinationskanten neben den Kanten der einfachen Gestalten, d. i. mit denselben zugleich, wie an den Gestalten Fig. 29 und 31, zuweilen aber auch allein an den Kombinationen vor, so daß jede Kante derselben eine Kombinationskante ist, wovon Fig. 30 ein Beispiel liefert. Da jede Kombinationskante zwischen den Flächen zweier verschiedener Gestalten liegt, so ist es, um ihre Verschiedenheiten kennen zu lernen, hinreichend, zweifache Kombinationen in dieser Hinsicht zu betrachten. Im tessularischen Systeme sind alle Kombinationskanten an einer zweifachen Kombination einander der Art nach gleich: vorausgesetzt, daß die Kombination nicht als eine einaxige betrachtet werde. In den übrigen Systemen sind sie der Art nach nicht sämmtlich gleich. Man unterscheidet demnach erstlich solche, die zwischen zwei Flächen liegen, welche beide zu einerlei Spitze gehören, es sey die obere oder die untere, oder die beide über oder unter dem Querschnitte liegen, und nennt sie **gleichartige**; zweitens solche, welche von Flächen hervor-

gebracht werden, von denen eine an der einen, die andere an der andern Spitze, oder die auf verschiedenen Seiten des Querschnittes liegen, und nennt sie ungleichartige Kombinationskanten. Bei ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden unterscheidet man überdieß Kombinationskanten, welche von Flächen hervorgebracht werden, die auf einer Seite des Hauptschnittes AB'XB, Fig. 150, von solchen, die aus den Durchschnitten von Flächen entstehen, welche auf verschiedenen Seiten dieses Hauptschnittes liegen, und nennt die ersten vordere, die andern hintere. Demnach hat man bei Gestalten dieser Art 1) gleichartige vordere, 2) gleichartige hintere, 3) ungleichartige vordere, 4) ungleichartige hintere Kombinationskanten zu unterscheiden, und es bringen in der angeführten Figur mit ABC, die Fläche A'BC'' und die ihr parallele X'B'C''' die ersten; die Fläche A'BC''' und die ihr parallele X'B'C'' die zweiten; die Fläche X'BC'' und die ihr parallele A'B'C''' die dritten, und endlich die Fläche X'BC''' und die ihr parallele A'B'C'' die vierten hervor. Bei diesen Bestimmungen sind die beiden Gestalten, deren verschiedene Kombinationskanten man betrachtet, auf die Diagonale BB' bezogen, und diese ist, dem zu Folge, in beiden gleichgesetzt. Man sieht leicht ein, wie man sich zu verhalten hat, wenn hiervon das Gegentheil, entweder für eine oder für beide Gestalten Statt findet.

B. Von der Entwickelung der Kombinationen.

§. 132. Erklärung.

Eine Kombination entwickeln, heißt die einfachen Gestalten, welche sie enthält, nach ihrer Art, nach ihren Verhältnissen, und ihrer gehöriger Stellung gemäß bestimmen, um die Kombination, der Entwickelung zu Folge, bezeichnen, d. i. symbolisch erklären zu können.

Die Entwickelung ist die ausführliche Erklärung der Kombination, die Bezeichnung aber der symbolische Ausdruck dieser Erklärung. Das erste und dritte, worin, dem Paragraphe zu Folge, die Entwickelung besteht, ist bloß die Sache der Zerlegung, und im Vorhergehenden hinreichend erklärt. Man nennt die Entwickelung der Kombinationen, in so fern sie nur zu der Kenntniß der einfachen Gestalten ihrer Art und ihrer Stellung nach führt, ohne ihre Verhältnisse anzugeben, die unbestimmte, und die Bezeichnung, welche darauf sich

gründet, eben so. Ein Beispiel einer unbestimmten Bezeichnung ist für Fig. 141.

$$\underset{a}{R+n} \,.\, \underset{b}{(P+n')^{m}} \,.\, \underset{c}{R+n''} \,.\, \underset{d}{R+n'''} \,.\, \underset{e}{R+n^{IV}} \,.$$

$$\underset{f}{(P+n^{V})^{m'}} \,.\, \underset{g}{R+\infty}.$$

Wird nun in dieser das Zeichen jeder einfachen Gestalt durch die Ausmittelung der Werthe von n, n'...; m, m' gehörig bestimmt, so wird dadurch die unbestimmte Entwickelung und folglich die unbestimmte Bezeichnung in eine bestimmte verwandelt.

Man geht dabei folgender Gestalt zu Werke. Man nimmt, in Absicht auf die vorliegende Kombination, eines der Rhomboeder (im pyramidalen Systeme eine gleichkantige, in den übrigen einaxigen Systemen eine ungleichkantige vierseitige Pyramide, im tessularischen Systeme aber das Hexaeder) als Grundgestalt an, und setzt das n in dem Zeichen der einaxigen Gestalten = o. Es sey dieß in dem gegenwärtigen Beispiele das Rhomboeder, dessen Flächen in der Figur mit *c* bezeichnet sind, so wird n'' = o, und *c* = R. Ob man diese Gestalt, nach vollendeter Entwickelung, als Grundgestalt beibehält, das hängt davon ab, daß die Verhältnisse der übrigen Gestalten durch sie am einfachsten ausgedrückt werden. Ist dieß nicht der Fall, so wählt man eine andere, die dieß leistet. Während der Entwickelung aber, muß die Anfangs gewählte Grundgestalt, als solche, beibehalten werden. Mit dieser Grundgestalt vergleicht man nun die übrigen einfachen Gestalten der Reihe nach, entweder unmittelbar oder mittelbar, d. h. durch andere, zwischen denen und der Grundgestalt man diese Vergleichung bereits angestellt hat. Man muß dabei eine vorläufige Ueberlegung anwenden, um zu erfahren, in welcher Folge man diese Vergleichung vorzunehmen habe. Die Flächen der mit der Grundgestalt selbst zu vergleichenden Gestalten müssen entweder unmittelbar mit den Flächen dieser zum Durchschnitte kommen, oder durch die Flächen einer Gestalt von ihnen getrennt seyn, welche zwischen denselben, und den Flächen der zu vergleichenden Gestalt, mit parallelen Kombinationskanten liegen, und diese Kombinationskanten müssen, in dem einen und dem andern Falle, entweder den Axenkanten, oder den geneigten Diagonalen der Grundgestalt, oder auch der mit ihr zu vergleichenden Gestalt parallel oder horizontal seyn: welche Bedingungen in der Folge sich jedoch erweitern werden. In dem gegenwärtigen Beispiele sind dieß die Rhomboeder, deren Flächen mit *a* und *e* bezeichnet sind. Denn wenn man die Ge-

stalt *b*, eine ungleichkantige sechsseitige Pyramide, deren Flächen zwischen *c* und *a* mit parallelen Kombinationskanten liegen, verschwinden läßt, so erscheinen die Flächen des Rhomboeders *a*, an den Axenkanten des Rhomboeders *c*, und bringen an denselben Kombinationskanten hervor, welche unter sich und diesen Axenkanten parallel sind, wie daraus erhellet, daß die Flächen von *c*, nach dem Verschwinden der Flächen von *b*, Rhomben bleiben. Dasselbe findet auch zwischen den Flächen von *c* und den Flächen des Rhomboeders *e* Statt; denn, wenn die einen oder die andern vergrößert werden, bis sie mit einander zum Durchschnitte gelangen, so erscheinen die Flächen von *c*, an den Axenkanten von *e*, und bringen daselbst parallele Kombinationskanten hervor. Die beiden Rhomboeder *a* und *e* sind also die mit der Grundgestalt unmittelbar zu vergleichenden Gestalten. Mit Hilfe des Rhomboeders *e* wird nun auch die ungleichkantige sechsseitige Pyramide *f* zur Vergleichung mit *c* geschickt. Diese Pyramide ist nämlich aus *c* abgeleitet, wie daraus erhellet, daß die Kombinationskanten zwischen ihr und *c*, den Axenkanten von *c*, und den Seitenkanten von *f* parallel sind; denn, wenn die Flächen des Rhomboeders bis zu einer gewissen Grenze vergrößert werden, so gehen sie durch die Seitenkanten der Pyramide hindurch. An den schärfern Axenkanten der Pyramide liegen aber die Flächen des Rhomboeders *e* mit parallelen Kombinationskanten. Es läßt sich also, wenn man das Rhomboeder *e* kennt, daraus die Zahl m bestimmen, nach welcher die Pyramide aus der Grundgestalt $c = R$ abgeleitet ist. Nach derselben Zahl m muß aber auch die Pyramide *b* aus ihrem Rhomboeder abgeleitet seyn. Denn sie befindet sich mit *f* in paralleler Stellung, und bringt mit den Flächen dieser Gestalt horizontale Kombinationskanten hervor. An ihren schärfern Axenkanten liegen die Flächen des Rhomboeders *a*, wiederum mit parallelen Kombinationskanten; woraus man schließt, daß das Rhomboeder *a* zu der Pyramide *b* sich verhalte, wie das Rhomboeder *e* zu der Pyramide *f*; und so wie man durch das Rhomboeder *e* die Zahl m für *f* gefunden, so findet man durch das Rhomboeder *a* die Zahl n für das in der Kombination nicht erscheinende Rhomboeder, aus welchem *b* abgeleitet ist. Das Rhomboeder *d* und die Pyramide *b* bringen Kombinationskanten hervor, welche den stumpfern Axenkanten von *b* parallel sind. Daher ist *b* zur Vergleichung mit *d* geschickt; und da man das Verhältniß von *b* gegen *c*, die Grundgestalt, angeben kann, so wird eben dieses Verhältniß sich auch von *d* angeben lassen. Die Flächen *g* begrenzen ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma, was wegen der horizontalen Kombinationskanten, die es mit allen Rhomboedern (es wäre genug, mit einem) hervorbringt, kein an-

deres als R + ∞ seyn kann. Diese Gestalt ist also durch ihre bloße Lage vollkommen bestimmt.

Nach solchen vorgängigen Betrachtungen, welche die Folge der Vergleichung bestimmen, geht man nun zu dieser selbst über. Die Vergleichung besteht nämlich darin, daß man die beiden Gestalten, die man ihr unterwerfen will, in einer zweifachen Kombination betrachtet, in welcher die eine als bekannt, die andere als unbekannt angesehen wird. Erfordert die letztere zu ihrer Bestimmung nur ein Datum, so wird sie durch diese Vergleichung vollkommen bestimmt; erfordert sie deren zwei, so muß eine zweite Vergleichung auf dieselbe Weise vorgenommen werden. Zur weitern Erläuterung dessen, was man unter der vollendeten Entwickelung der Kombination versteht, soll diese Vergleichung an dem gegenwärtigen Beispiele durchgeführt werden.

Wenn die beiden Rhomboeder *c* und *a* eine zweifache Kombination hervorbringen, so erscheinen die Flächen von *a*, an den Axenkanten von *c*, unter parallelen Kombinationskanten, wie das Vorhergehende bereits gelehrt hat; und wenn man die Flächen von *a* von dem Mittelpunkte der Kombination so weit entfernt, daß sie in den Axenkanten von *c* verschwinden, so erscheinen ihre Ebenen, an den Axenkanten von *c* als berührende Ebenen, und die Axen beider Gestalten sind gleich, bei verschiedenen horizontalen Projektionen, deren Seiten sich = 2 : 1 verhalten. Werden diese Gestalten daher auf gleiche horizontale Projektionen gebracht, so ist die Axe von $a = \frac{1}{2}$ a, wenn die Axe von *c* = a ist; folglich ist, wenn *c* = R gesetzt wird, *a* = R − 1, ein unmittelbares Resultat der Ableitung. Die Zahl n in der allgemeinen Bezeichnung ist also = − 1. Nun werden *c* und *e* in einer zweifachen Kombination betrachtet. In dieser erscheinen die Flächen von *c* an den Axenkanten von *e*, mit parallelen Kombinationskanten, und ihre Ebenen werden zu berührenden an diesen Axenkanten, wenn die Axen beider Gestalten gleich gemacht werden. Daraus folgt, daß bei gleichen horizontalen Projektionen, die Axe von *c*, halb so groß als die Axe von *e*; diese also das Doppelte der Axe von *c*, bei gleichen horizontalen Projektionen, d. i. von R, und also, wenn die Axe von R = a gesetzt wird, die Axe von *e* = 2 a ist. Das Rhomboeder *e* ist demnach = R + 1, wiederum ein unmittelbares Resultat der Ableitung, und die Zahl n^{IV} in der allgemeinen Bezeichnung = 1. Die Pyramide *f* ist = $(P)^{m'}$, d. h. sie ist aus R nach einem unbekannten m abgeleitet, und n^{V} in der allgemeinen Bezeichnung ist also = 0. Das Rhomboeder R + 1 erscheint an ihren schärferen Axenkanten unter parallelen Kombinationskanten. Es sey ABXC, Fig. 118, der

Hauptschnitt von R; MX die halbe Axe der Pyramide, folglich AC ihre scharfe Axenkante; so ist, bei gleichen horizontalen Projektionen, diese scharfe Axenkante der Pyramide, der geneigten Diagonale des Rhomboeders $R+1$ gleich, dessen Flächen, bei gehöriger, bis zur Gleichheit der beiderseitigen Axen gehenden Vergrößerung, als berührende Ebenen an diesen Axenkanten erscheinen. Nun ist, in Beziehung auf das Rhomboeder, die Linie $AP = \frac{2}{3} a'$, wenn a' die Axe desselben, also $= \frac{4}{3} a$, wenn a die Axe von R ist. In Beziehung auf die Pyramide aber ist

$$AP = AM - MP = \frac{m'a}{2} - \frac{1}{6} a, = \frac{3m' - 1}{6} a. \quad (§. 99.)$$

Also

$$\frac{4}{3} a = \frac{3m' - 1}{6} . a, \text{ woraus}$$

$$m' = 3,$$

folgt. Die Pyramide *f* ist demnach $= (P)^3$; die Zahl m' in der allgemeinen Bezeichnung also $= 3$.

Die Pyramide $(P+n')^m$ (*b*) ist $= (P+n')^3$, wegen der horizontalen Kombinationskanten zwischen *f* und *b*.

Es ist aber dem Obigen zu Folge

$$\underset{e}{R+1} : \underset{f}{(P)^3} = \underset{a}{R-1} : \underset{b}{(P+n')^3}$$

folglich

$$(P+n')^3 = (P-2)^3.$$

Wenn nämlich in *a*, $n = +1$ wäre, wie in *e*, so würde in $(P+n')^3$, $n' = 0$ seyn, wie in *f*; und wenn in *a*, $n = 0$ wäre, so würde in $(P+n')^3$, $n' = -1$ seyn. Folglich ist, da in *a*, $n = -1$; in $(P+n')^3$, $n' = -2$. Die Rechnung, wie bei der vorhergehenden Gestalt angestellt, gibt dasselbe Resultat.

Die Pyramide $(P-2)^3$ (*b*) liegt dergestalt, mit parallelen Kombinationskanten, an den Axenkanten von $R+n'''$ (*d*), daß, wenn beide Gestalten auf gleiche Axen gebracht werden, die stumpfern Axenkanten der Pyramide mit den Axenkanten des Rhomboeders zusammenfallen, wie daraus folgt, daß die Kombinationskanten zwischen den Flächen beider Gestalten diesen stumpfern Axenkanten parallel sind. Es sey ABXC der Hauptschnitt des Rhomboeders $R+n'''$ (*d*), also AC dessen Axenkante; so ist diese AC zugleich die stumpfere Axenkante der Pyramide, bei gleicher horizontaler Projektion beider Gestalten.

Nun ist AP für die letztere $= \frac{3 \cdot 3 + 1}{6} \cdot \frac{1}{4}$ a, für die erstere aber $= \frac{1}{3}$ a'', wenn a'' die Axe dieses Rhomboeders vorstellt.

Also

$$\frac{1}{3} a'' = \frac{3 \cdot 3 + 1}{6} \cdot \frac{1}{4} a, \text{ und } a'' = \frac{5}{4} a.$$

Dieses Rhomboeder wäre demnach $= \frac{5}{4}$ R. Da aber diese Bezeichnung andeuten würde, daß die Gestalt gegen R in paralleler Stellung sich befinde, welches unrichtig ist, so wird ihr Zeichen in das gleichbedeutende $\frac{5}{8}$ R + 1 (§. 99) verwandelt. In der obigen Bezeichnung ist also n''' = 1. Das Zeichen erhält indessen noch den Koeffizienten der Nebenreihe, zu welcher diese Gestalt gehört, und welche durch diesen Koeffizienten bestimmt wird *).

Da das Prisma g = R + ∞ durch die bloße Lage seiner Flächen bestimmt ist, so ist die Entwickelung der Kombination hiermit vollendet; und da die Kombination in diesem Zustande keine Größe enthält, es sey eine Kante der einfachen Gestalten, oder eine Kombinationskante, oder ein ebener Winkel u. s. w., die nicht aus den bekannten Verhältnissen der Gestalten herzuleiten wäre, dadurch vollständig erklärt.

Die Bestimmung der einfachen Gestalten in dieser Kombination beruht entweder unmittelbar, oder als leichte Folge, auf den Resultaten der Ableitung. Dieß ist nicht überall der Fall. Denn obwohl die Ableitung jeder Entwickelung zum Grunde liegt; so bietet doch nicht jede Kombination Gelegenheit dar, auf so direktem Wege, als es hier hat geschehen können, sie anzuwenden. Zuweilen sind keine parallelen Kombinationskanten, aus denen etwas folgt, vorhanden; zuweilen sind sie nicht den Axenkanten, Diagonalen u. s. w. der Grund- oder einer andern bereits bekannten Gestalt parallel, nicht horizontal u. s. w. Fälle dieser Art machen es nothwendig an andere Mittel zur Entwickelung der Kombinationen zu denken, da ohne diese die Betrachtung der symmetrischen Gestalten zwar nicht ohne allen Nutzen bleibt, doch ihr vorzüglichstes Interesse verliert.

*) Man sollte in der allgemeinen Bezeichnung, um keine zu bestimmende Größe unangedeutet zu lassen, dem Zeichen eines jeden Rhomboeders einen unbestimmten Koeffizienten geben, also etwa schreiben μR + n, μ'R + n', $(\mu P + n')^m$ u. s. w. Da indessen die Entwickelung jeden dieser Koeffizienten, wenn er nicht = 1 ist, unmittelbar bestimmt, so würde dieß eine bloße Weitläufigkeit ohne Nutzen seyn.

§. 133. Verschiedene Methoden der Entwickelung.

Zur Entwickelung der Kombinationen bedient man sich vornehmlich dreier Methoden, von denen die erste die empirische, die andere die synthetische, und die dritte die analytische genannt wird; und wendet diese Methoden, den Umständen gemäß, entweder jede für sich, oder wo dieses nicht zulänglich ist, die eine mit der andern in Verbindung an.

Die empirische Methode beruhet auf unmittelbaren Messungen, die man entweder an den Kanten der einfachen Gestalten in der Kombination, oder an Kombinationskanten anstellt, um daraus die Abmessungen und Verhältnisse der erstern herzuleiten, und diese Gestalten in Beziehung auf eine Grundgestalt, zu bezeichnen.

Die synthetische Methode besteht darin, daß man eine bekannte, oder als Grundgestalt angenommene Gestalt, mit einer unbekannten, entweder vollständig, oder so viele der beiderseitigen Flächen, als die Bestimmung der gegenseitigen Verhältnisse erfordert, in einer geometrischen Konstruktion darstellt, an dieser die erwähnten Verhältnisse aufsucht und bestimmt, was vermittelst ähnlicher Dreiecke und daraus abzuleitender Proportionen geschieht, und diesen Bestimmungen zu Folge, die Bezeichnung einrichtet: d. h. mit kurzen Worten, die synthetische Methode konstruirt zwei Linien, die einen Punkt gemein haben, oder sie bestimmt drei Punkte, durch welche die Lage der Fläche der zu entwickelnden Gestalt gegeben ist, und verfährt mit derselben weiter, wie eben angeführt worden.

Die analytische Methode bedient sich gewisser algebraischer Gleichungen, die zwischen den Größen, durch welche die Verhältnisse der Gestalten ausgedrückt werden (n und m) Statt finden, und alle möglichen Fälle, in Absicht der Beschaffenheit, der Stellung ꝛc. der einfachen Gestalten in einer zweifachen Kombination, enthalten. Sie wählt aus diesen Gleichungen diejenige aus, welche auf eine vorgegebene zweifache Kombination in Absicht der Beschaffenheit der Kombinationskanten (§. 131), der Stellung u. s. w. passen oder anwendbar sind, bestimmt in derselben, aus der gegebenen Kombination, die bekannten Größen, und löst endlich die Gleichung für die noch unbekannten auf, um den Resultaten dieser Rechnung gemäß, die Bezeichnung zu bewerkstelligen. Der wesentliche Unterschied der synthetischen und der analytischen Methode besteht darin, daß jene den einzelnen Fall konstruirt, und aus dieser Konstruktion ein Verhältniß oder eine Gleichung ableitet, von denen das eine und die andere allgemein gelten, wo der Fall eintritt, auf welchen die Konstruktion sich beziehtz diese

dagegen die Kombinationen eines ganzen Systemes im Allgemeinen darstellt, und aus dieser Darstellung allgemeine Gleichungen ableitet, welche, für jede in dieses System gehörende Kombination eingerichtet, in allen einzelnen Fällen gebraucht werden können.

Die empirische Methode hat keinen wissenschaftlichen Werth, besitzt aber gleichwohl einen Vorzug, welchen die beiden übrigen entbehren. Dieß ist die Allgemeinheit ihrer Anwendung, in allen Fällen, wo man nur mit Messungen ankommen, d. h. durch Messungen die Data erhalten kann, welche die Bestimmung der Gestalten erfordert. Sie verdient daher gekannt zu werden, denn man ist genöthigt seine Zuflucht zu ihr zu nehmen, wo die Umstände die Anwendung der synthetischen und analytischen Methode nicht gestatten. Dagegen verliert sie allen Gebrauch, wo die Unvollkommenheit der Bildung der Krystalle keine Messung zuläßt.

Die synthetische Methode hat den Vorzug der Anschaulichkeit durch die Konstruktion, deren sie sich bedient. Sie führt zu einer gründlichen Kenntniß der Gestalten und ihrer Verhältnisse in den Kombinationen, und ist, obwohl sie stets nur einzelne Fälle betrachtet, oder von solchen ausgeht, einer vollkommnen Allgemeinheit fähig. Sie setzt einige Kenntniß der Geometrie voraus, und erfordert einigen Scharfsinn in der Hervorbringung der ähnlichen Dreiecke, zum Behufe der Ableitung der Proportionen, durch welche die gegenseitigen Verhältnisse der Gestalten bestimmt werden. Uebrigens macht sie jederzeit eine Zeichnung nothwendig und kann dadurch in einigen Fällen mühsam werden.

Die analytische Methode setzt nichts voraus, als daß man den gegebenen besondern Fall unter den allgemeinen, welchen die Gleichungen enthalten, richtig subsumiren, zu dieser Absicht die schickliche Gleichung wählen, den Parallelismus zweier Kanten beurtheilen, und endlich, nach der Vorschrift, welche die richtig gewählte Gleichung gibt, rechnen könne. Sie findet den Beweis ihrer Richtigkeit in der Richtigkeit der Gleichungen, deren sie sich bedient, ist vollkommen allgemein, auch geeignet, besondere Fälle in der größten Allgemeinheit, deren sie fähig sind, darzustellen, und erfordert nie eine Zeichnung: durch welches alles sie geschickt wird, in großer Geschwindigkeit zu dem gesuchten Resultate zu führen. Sie ist, wie die synthetische Methode, von allen Messungen unabhängig. Die beiden ersten Methoden sollen sofort durch einige Beispiele dargestellt und erläutert, die letztere aber ausführlicher abgehandelt werden.

§. 134. Empirische Methode.

Zur Erläuterung dieser Methode diene eine Kombination des prismatischen Topases, Fig. 155, deren unbestimmte Bezeichnung folgende ist:

$$\begin{matrix} P-\infty & . & P+n & . & P+n' & . & P+n'' & . & \breve{P}r+n''' & . & \breve{P}r+n^{IV}. \\ P & & s & & o & & k & & n & & y \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} P+\infty & . & (\breve{P}+\infty)^m & . & (\breve{P}+\infty)^{m'} & . & (\breve{P}+\infty)^{m''} & . & \breve{P}r+\infty. \\ M & & g & & l & & u & & r \end{matrix}$$

Da die drei Orthotype *s*, *o* und *k* unter sich horizontale Kombinationskanten hervorbringen, so gehören sie, als einzelne Glieder, entweder zu einer, oder wenigstens zu solchen Reihen, die sich gegen einander wie Haupt- und Nebenreihen verhalten. Ueberdieß bringt eines der vertikalen Prismen (*M*) mit der schärfesten, folglich auch mit den übrigen der genannten Gestalten, horizontale Kombinationskanten hervor, und ist also die Grenze aller dieser Reihen, auf der Seite der wachsenden Axen $= P+\infty$. Eines jener Orthotype wird als Grundgestalt gewählt. Es sey dieß $P+n'$ (*o*). Dadurch wird $P+n'$ (*o*) $= P$. Man messe nun die Neigungen der Flächen *M*, *M* gegen einander. Sie werden $= 124° 19'$ und $55° 41'$ gefunden. Man messe auch die Neigung der Fläche *o* gegen *M*. Sie findet sich $= 135° 27'$, also gegen die Basis $= 45° 27'$. Daraus lassen Axen und Diagonalen von P (*o*), folglich die Kanten dieser Gestalt und ihre Neigungen gegen die Basis, sich berechnen. Ferner messe man die Neigung der Flächen von $P+n$ (*s*) gegen $P+\infty$ (*M*). Sie ist $= 124° 7'$, also gegen die Basis $= 34° 7'$. Man suche die Tangente der Neigung gegen die Basis, der Flächen von P, d. i. von $45° 27'$; auch der Flächen von $P+n$ (*s*). Die erste ist $= 1,01583$; die andern $= 0,67747$ beinahe $= \frac{2}{3} . 1,01583$. Da nun beide Gestalten einerlei Basis haben, so ist, wenn das Verhältniß der Axe und der Diagonalen in $P = a : b : c$ ist, dasselbe Verhältniß in $P+n = \frac{2}{3} a : b : c$, diese Gestalt also $= \frac{2}{3} P = \frac{4}{3} P - 1$. Sie gehört folglich zu einer Nebenreihe, deren Koeffizient $= \frac{4}{3}$ ist. Sollten die Messungen diese Winkel nicht so genau gegeben haben, daß sie auf das daraus berechnete Verhältniß der Tangenten führen; so geben sie doch eine Annäherung zu diesem, oder einem ähnlichen Verhältnisse, von welchem man voraussetzt, auch dem Vor-

hergehenden und der Erfahrung gemäß mit Grunde*) voraussetzen kann, daß es sich durch kleine rationale Zahlen ausdrücken läßt. Man nimmt diese Verhältnisse also an, und berechnet daraus die Winkel genauer, als die Messung sie gibt. Die Neigung der Flächen von $P + n''$ (*k*) gegen $P + \infty$ (*M*) findet sich ferner = 153° 48′, gegen die Basis = 63° 48′; die Tangente dieses Winkels = 2,03226, beinahe = 2.1,01583. Da auch diese Gestalt mit der Grundgestalt einerlei Basis hat, so ist in ihr das Verhältniß der Axe und der Diagonalen = 2 a : b : c, sie selbst also = $P + 1$, und in dem allgemeinen Zeichen $P + n''$, $n'' = 1$. Man messe nun die Neigung von $\breve{P}r + n'''$ (*n*) gegen $\breve{P}r + \infty$ (*r*), d. i. der Fläche *n* gegen *r*. Sie ergibt sich = 133° 31′, und daraus die Neigung gegen die Basis = 43° 31′, deren Tangente = 0,94951. Aus den Abmessungen der Grundgestalt hat man aber die Neigung der schärferen Axenkante derselben (an welcher die Fläche des horizontalen Prismas $\breve{P}r$ als berührende Ebene erscheinen würde, wenn diese Gestalt in der Kombination vorhanden wäre), gegen die Basis = 25° 24′, und die Tangente derselben = 0,47483; woraus folgt, daß $\breve{P}r + n'''$ (*n*) = $\breve{P}r + 1$, also $n''' = 1$ ist. Die Neigung von $\breve{P}r + n^{IV}$ (*y*) gegen $\breve{P}r + \infty$ (*r*) ist = 152° 13′, gegen die Basis = 62° 13′, davon die Tangente = 1,89801 = 4.0,47475; also $\breve{P}r + n^{IV} = \breve{P}r + 2$ und $n^{IV} = 2$. Aus der gemessenen Neigung der Flächen *M* zu *M* an der stumpfern Kante, findet sich die halbe Ergänzung dieses Winkels zu 180° = 27° 50′, und die Tangente davon = 0,52798, welche für die übrigen vertikalen Prismen zum Maßstabe der Vergleichung dient. Die Neigung der Flächen *g* gegen einander, an der stumpfern Kante der Grundgestalt, ist = 103° 14′, ihre halbe Ergänzung = 38° 23′, davon die Tangente = 0,79211 = $\frac{3}{2}$. 0,52798, also das Verhältniß der Diagonalen der Basis dieses Prismas = b : $\frac{3}{2}$ c ist; woraus dieses Prisma, nämlich $(\breve{P} + \infty)^m = (\breve{P} + \infty)^{\frac{3}{2}} = (\breve{P}r + \infty)^5$ folgt.

Auf dieselbe Weise verfährt man mit den vertikalen Prismen *l* und *v*. Man findet *l* gegen *l*, d. i. die Flächen von $(\breve{P} + \infty)^{m'}$, an den stumpfern Kanten der Grundgestalt unter 86° 52′ geneigt, davon die halbe Ergänzung = 46° 34′ und deren Tan-

*) Denn die Ableitung, welche diese Verhältnisse im Zusammenhange darstellt, hat bewiesen, daß sie rational und sehr einfach sind.

gente = 1,05623 = 2.0,52798, folglich das Verhältniß der Diagonalen der Basis = b : 2c, und das Prisma $(\breve{P}+\infty)^{m'}$ (l) = $(\breve{P}+\infty)^2$ = $(\breve{P}r+\infty)^3$ ist. Die Neigung von u gegen u an der stumpfern Kante der Grundgestalt endlich ist = 64° 31′, halbe Ergänzung = 57° 44″, Tangente = 1,58388 = 3.0,52798, Verhältniß der Diagonalen = b : 3c; das Prisma $(\breve{P}+\infty)^{m''}$ also = $(\breve{P}+\infty)^3$ = $(\breve{P}r+\infty)^2$. Daß die Flächen r dem horizontalen Prisma von unendlicher Axe $\breve{P}r+\infty$ angehören, fällt leicht in die Augen. Das Resultat dieser Entwickelung stellt die auf der nächsten Seite folgende Tafel im Zusammenhange vor.

Die empirische Methode der Entwickelung der Kombinationen, welche hier in ihrer völligen Nacktheit dargestellt worden, läßt sich in ein gelehrtes (deßwegen aber nicht eben wissenschaftliches) Gewand kleiden, und mit einer Theorie in Verbindung setzen, die in den einfachen Verhältnissen, welche die genannte Methode während ihrer Anwendung entdeckt, die Data findet, die für die Prinzipien dieser Theorie genommen werden. Diese Verhältnisse lassen sich nämlich, so fern sie eine naturhistorische Spezies betreffen, auf eine Einheit (einfache Gestalt) beziehen, aus welcher gegenseitig, die Mannigfaltigkeit der Gestalten dieser Spezies, sie seyen regelmäßige oder symmetrische, in ihrem ganzen Umfange wieder hervorgeht. Herr Haüy hat diese Theorie meisterhaft, in dem höchsten Grade der Vollkommenheit und mit großer Vorliebe entwickelt, und ihr dadurch, daß sie zugleich eine anschauliche Vorstellung der Krystallbildung gewährt, ungetheilten Beifall gesichert, den sie als Konstruktion des Begriffes der Krystallisation, wenn auch nicht als Naturerklärung des Phänomenes, allerdings in vollem Maße verdient. Allein er verkennt nicht den Werth der beiden übrigen der oben genannten Methoden der Entwickelung der Kombinationen, welche auf dem Parallismus der Kombinationskanten beruhen, denn er bezeugt ein lebhaftes Interesse für sie, so oft er bei seinen Untersuchungen Gelegenheit findet, eine derselben in Anwendung zu bringen; wovon sein unvergleichliches Werk, Traité de Cristallographie (Paris, 1822), zahlreiche Beispiele enthält, welche den Wunsch erregen, diese Methoden überall mit dem Scharfsinne des Verfassers desselben in Anwendung gebracht zu sehen.

Neigung der Flächen gegen einander.	Gegen die Basis.	Tangenten.	Verhältnisse.	Zeichen.
s gegen *M* = 124° 7′	34° 7′	$0{,}67747 = \frac{2}{3}.1{,}01583$	$\frac{2}{3}a:b:c$	$\frac{2}{3}P = \frac{4}{3}P - 1$
o . . . *M* = 135° 27′	45° 27′	$1{,}01583 = 1.1{,}01583$	$a:b:c$	P
k . . . *M* = 153° 48′	63° 48′	$2{,}03226 = 2.1{,}01583$	$2a:b:c$	$P+1$
n gegen *r* = 133° 31′	43° 31′	$0{,}94951 = 2.0{,}47483$	$2a:b$	$\breve{P}r+1$
y . . . *r* = 152° 13′	62° 13′	$1{,}89800 = 4.0{,}47483$	$4a:b$	$\breve{P}r+2$
	Halbe Ergänz.			
M gegen *M* = 124° 19′	27° 50′	$0{,}52798 = 1.0{,}52798$	$b:c$	$P+\infty$
g . . . *g* = 103° 14′	38° 23′	$0{,}79211 = \frac{3}{2}.0{,}52798$	$b:\frac{3}{2}c$	$(\breve{P}+\infty)^{\frac{3}{2}} = (\breve{P}r+\infty)^5$
l . . . *l* = 86° 52′	46° 34′	$1{,}05623 = 2.0{,}52798$	$b:2c$	$(\breve{P}+\infty)^2 = (\breve{P}r+\infty)^3$
u . . . *u* = 64° 31′	57° 44′	$1{,}58388 = 3.0{,}52798$	$b:3c$	$(\breve{P}+\infty)^3 = (\breve{P}r+\infty)^2$

§. 135. Synthetische Methode.

Folgende Beispiele zur Erläuterung der synthetischen Methode, sind, der mehreren Mannigfaltigkeit wegen, aus verschiedenen Krystallsystemen genommen worden.

Erstes Beispiel, aus dem rhomboedrischen Systeme.

Das Rhomboeder R + 1 liege mit parallelen Kombinationskanten an den schärfern Axenkanten einer ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide $(P)^m$, von welcher man, wie das Zeichen andeutet, weiß, daß sie aus R abgeleitet ist. Man sucht das Verhältniß der Axe der Pyramide zu der Axe dieses Rhomboeders, d. i. die Zahl m.

Man verzeichne das regelmäßige sechsseitige Prisma P + ∞, Fig. 161, dessen Axe AX, dessen Basis VW, dessen Querschnitt HZ ist und dessen Kanten die der Axe parallelen Linien, drei und drei auf jeder Seite der Axe in gleichen Entfernungen, vorstellen. Diese Art das Prisma zu verzeichnen ist überall, wo man es nicht mit Querschnitten, oder Verhältnissen von Linien zu thun hat, welche in der horizontalen Ebene HZ liegen, anwendbar und sehr bequem.

Auf einer der Flächen dieses Prismas ziehe man die Linie BC, die Seitenkante des Rhomboeders R, durch welche die Fläche der Pyramide geht. Die Figur enthält eine der Flächen dieses Rhomboeders, ACBC, in punktirten Linien. Man verzeichne nun die Linie B′A′, d. i. die geneigte Diagonale des Rhomboeders R + 1, welches gegen R in verwendeter Stellung sich befindet. Dieß geschieht indem man die in punktirten Linien vorgestellte Fläche A′C′B′C′ dieses Rhomboeders, für gleiche horizontale Projektion mit dem vorhergehenden, entwirft und die Spitze A′ desselben, mit dem untern Ecke B′ verbindet. Durch BC und A′B′ wird die Lage der Fläche der Pyramide bestimmt, wenn diese beiden Linien einen Punkt gemein haben. Da nun die schärfere Axenkante dieser Gestalt aus C ausläuft, so ist, wenn man C𝔄 der B′A′ parallel zieht, C𝔄 diese Axenkante selbst, 𝔄 der obere Endpunkt der Axe, und M𝔄 die halbe Axe der Pyramide, deren Verhältniß gegen MA, die halbe Axe des Rhomboeders R, die zu bestimmende Größe ist.

Man ziehe CP und B′Q′. Die Linie M𝔄 ist = P𝔄 + MP. Aber wegen der kongruenten Dreiecke P𝔄C und Q′A′B′ ist $P\mathfrak{A} = Q'A' = \frac{4}{3} MA' = \frac{8}{3} MA$. Daher $M\mathfrak{A} = \frac{8}{3} MA + MP$; und da $MP = \frac{1}{3} MA$ ist, so erhält man:

$$M\mathfrak{A} = \frac{8}{3} MA + \frac{1}{3} MA = 3 MA, \text{ und folglich}$$

$$m = 3.$$

Die zu bestimmende Pyramide ist also $(P)^3$.

Zweites Beispiel, aus dem rhomboedrischen Systeme.

An den ungleichartigen Kombinationskanten, welche R + 2 mit R + ∞ hervorbringt, liege in paralleler Stellung, und mit parallelen Combinationskanten, die Pyramide $(P)^m$, von welcher bekannt, daß sie aus R abstammt. Man sucht m.

Nachdem das regelmäßige sechsseitige Prisma P + ∞, Fig. 162, oder so viel als man von demselben nöthig hat, wie vorhin, verzeichnet ist, ziehe man auf einer der Flächen desselben die Linie CB, die Seitenkante des Rhomboeders R, und die Linie GG′, d. i. die ungleichartige Kombinationskante, welche R + 2 mit R + ∞ hervorbringt. Durch diese beiden Linien ist die Lage der Fläche der Pyramide bestimmt. Um GG′ zu finden, verzeichne man A′C′, die Axenkante des Rhomboeders R + 2, von welchem A′C′B′C′ eine Fläche in punktirten Linien ist, und die Linien ZZ′, welche die geneigte Diagonale auf der Fläche von R + ∞ vorstellt, dessen eine Fläche begrenzende Kanten NO und N′O′ sind. Die Linie ZZ′ geht durch D, den Mittelpunkt von GG, und ihr Durchschnitt mit A′C′ gibt den Punkt G′, aus dessen Verbindung mit G, die ungleichartige Kombinationskante GG′ entsteht.

Diese ungleichartige Kombinationskante liegt, der Beobachtung zu Folge in der Fläche der Pyramide; und da die schärfere Axenkante derselben sowohl durch C als durch G′ geht, so ziehe man die Linie CG′, und verlängere sie, bis sie in 𝔄 die Axe schneidet, was nothwendig erfolgen muß, da C und G′ in einer Ebene liegen, welche durch die Axe geht. Die Linie C𝔄 ist also die schärfere, folglich die Linie B𝔄 die stumpfere Axenkante, 𝔄BC aber die Fläche der Pyramide, und M𝔄 die halbe Axe derselben, deren Verhältniß zu MA, der halben Axe des Rhomboeders, gesucht wird.

Wenn irgend ein Rhomboeder von endlicher Axe, mit R + ∞ in Kombination ist, so erscheinen, bei gleichen horizontalen Projektionen, die Flächen des Prismas an den Ecken des Rhomboeders als gleichschenklige Dreiecke GG′G, deren Basis GG, die Seite des Querschnittes von R + ∞, deren Höhe $DG' = \frac{1}{2} MA'$ ist, wie leicht durch Verzeichnung oder Rechnung dargethan werden kann. Daher ist

$$D'G' = DG' - DD' = DG' - MP = 2 MA - \frac{1}{3} MA = \frac{5}{3} MA.$$

Nun ist in den ähnlichen Dreiecken CG′D′ und C𝔄P,

$$CD' : D'G' = CP : P\mathfrak{A},$$

d. i. da $CP = 1$, $D'P = DM = \frac{3}{4}$,

$$\frac{1}{4} : \frac{5}{3} MA = 1 : \frac{20}{3} MA.$$

$$P\mathfrak{A} \text{ ist also } = \frac{20}{3} MA.$$

M𝔄, die halbe Axe der Pyramide, ist aber =

$$P\mathfrak{A} + MP = \frac{20}{3} MA + \frac{1}{3} MA = 7 MA;$$

daher die ganze Axe der zu bestimmenden Gestalt das Siebenfache der Axe des Rhomboeders R, aus welchem sie abgeleitet worden, folglich $m = 7$ und

$$(P)^m = (P)^7.$$

Drittes Beispiel, aus dem rhomboedrischen Systeme.

Die ungleichkantige sechsseitige Pyramide $(P)^m$ liege, wie vorhin, an den ungleichartigen Kombinationskanten, welche $R-1$ und $R+\infty$ mit einander hervorbringen. Diese Pyramide befindet sich, wie die Bezeichnung lehrt, gegen $R-1$ in verwendeter Stellung. Man sucht die Ableitungszahl. Die 163ste Figur stelle wiederum das regelmäßige sechsseitige Prisma $P+\infty$ vor. Man ziehe BC, die Seitenkante des Rhomboeders R, und GG′ die ungleichartige Kombinationskante von $R-1$ und $R+\infty$. Alles Uebrige in dieser Figur ist wie in der vorhergehenden, und die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung. Die Linie B𝔄, welche durch B und G′ geht, ist die stumpfere, die Linie C𝔄 die schärfere Axenkante, B𝔄C die Fläche, M𝔄 die halbe Axe der Pyramide, und M𝔄 : MA das Verhältniß, welches gesucht wird.

Die Linie DG′ ist $= \frac{1}{2} MA' = \frac{1}{4} MA$; also

$$D'G' = DG' + MQ = \frac{1}{4} MA + \frac{1}{3} MA = \frac{7}{12} MA.$$

Nun ist in den ähnlichen Dreiecken BG′D′ und B𝔄Q,

$$BD' : D'G' = BQ : Q\mathfrak{A},$$

$$\text{d. i. } \frac{1}{4} : \frac{7}{12} MA = 1 : \frac{7}{3} MA.$$

Aber M𝔄, die halbe Axe der Pyramide, ist =

$$Q\mathfrak{A} - MQ = \frac{7}{3} MA - \frac{1}{3} MA = 2 MA;$$

daher die ganze Axe der zu bestimmenden Gestalt, das Doppelte der Axe des Rhomboeders R, aus welchem sie abgeleitet, also m = 2, und

$$(P)^m = (P)^2.$$

Viertes Beispiel, aus dem rhomboedrischen Systeme.

Eine ungleichkantige sechsseitige Pyramide $(P+n)^m$, bringe mit $(P)^3$, welche Gestalt an der Spitze der vorhergehenden erscheint, horizontale (s. Fig. 141), mit dem Rhomboeder R + 2 aber, dessen Flächen an den stumpfern Axenkanten der unbekannten Pyramide liegen, parallele Kombinationskanten hervor. Man sucht das Rhomboeder, aus welchem die Pyramide abgeleitet ist, d. i. n, nebst dem etwa dazu gehörenden Koeffizienten, und m, die Ableitungszahl.

Wegen der horizontalen Kombinationskanten haben die beiden Pyramiden einerlei Ableitungszahl, und es ist also $(P+n)^m = (P+n)^3$.

Zur Bestimmung der Zahl n und ihres Koeffizienten muß das regelmäßige sechsseitige Prisma P + ∞ so verzeichnet werden, daß sein Querschnitt HORZNT, Fig. 164, als eine Ebene sichtbar wird, weil Linien in Betrachtung kommen, die in dieser Ebene liegen. Man ziehe BA, die geneigte Diagonale des Rhomboeders R + 2, von welchem AC′BC′ eine Fläche in punktirten Linien vorstellt. Diese Diagonale ist der Beobachtung gemäß, die stumpfere Axenkante der zu bestimmenden Pyramide. Aus B ziehe man in der horizontalen Ebene BQR′ die Linie BS, parallel der Seite des Schnittes, der, ohne die Seitenkanten zu treffen, auf der Axe der Pyramide $(P)^3$ senkrecht steht und dessen Seiten in den Flächen derselben liegen. In dem Schnitte einer jeden ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide, welcher bloß Axenkanten trifft, folglich ein gleichseitiges Sechseck von abwechselnd gleichen Winkeln ist, hängt nämlich die Größe der aus dem Mittelpunkte Q in die Winkel gezogenen geraden Linien QB und QS, also der Winkel QBS, QSB selbst, von der Ableitungszahl m ab (§. 96), und man hat das Verhältniß der in den stumpfern Winkel gehenden, zu der in den schärfern Winkel gehenden $= 3m - 1 : 3m + 1$, also in dem gegenwärtigen Falle

$$QB : QS = 3 . 3 - 1 : 3 . 3 + 1 = 4 : 5.$$

Man verlängere also die Linie QR′ = MR = 1, nehme

$$QS = \frac{5}{4}\,QR', \text{ d. i. } = \frac{5}{4}, \text{ weil } QR' = 1,$$ und ziehe BS,

so ist diese die verlangte Seite des Schnittes der Pyramide $(P)^3$, welche der horizontalen Kombinationskante zwischen $(P)^3$ und $(P+n)^3$ entspricht.

Durch die Linien AB und BS geht die Fläche der Pyramide $(P+n)^3$, und die Lage derselben ist dadurch vollkommen bestimmt. Man ziehe also die Linie SA, welche RR′, die Kante des Prismas $P+\infty$, in C schneidet; so ist CA die schärfere Axenkante, und wenn man auch BC zieht, diese die Seitenkante, folglich ABC die Fläche der gesuchten Pyramide. Demnach ist $CR' = \frac{1}{3}$ der Axe des Rhomboeders, aus welchem diese Pyramide abgeleitet ist, und das Verhältniß von CR′ zu RR′ in welchem $RR' = \frac{1}{3}$ der halben Axe des Rhomboeders $R+2$ ist, oder ein daraus folgendes in Beziehung auf das Rhomboeder R, ist dasjenige, durch welches die Bestimmung der Pyramide vollendet wird.

Die Aehnlichkeit der Dreiecke QAS und R′CS, gibt

$$QS : QA = R'S : R'C,$$

$$\text{d. i. } \frac{5}{4} : \frac{4}{3}\,MA = \frac{1}{4} : \frac{4}{15}\,MA.$$

Es ist aber $MA = 4 \,.\, MA'$, wenn MA′ die halbe Axe des Rhomboeders R ist. Also ist $R'C = \frac{16}{15} . MA'$; und $\frac{3}{2}\,R'C$, die halbe Axe des gesuchten Rhomboeders, $= \frac{8}{5}\,MA'$. Folglich verhält die Axe des gesuchten Rhomboeders sich zur Axe von R

$$= \frac{8}{5} : 1 = \frac{8}{5} \,.\, 2^0 : 1,$$

und es ist daher die aus demselben abgeleitete Pyramide

$$(P+n)^3 = (\frac{8}{5}\,P)^3,$$

welches Zeichen sie behalten muß, weil das gleichbedeutende $(\frac{4}{5}\,P+1)^3$ sie in verwendete Stellung versetzen würde, welches unrichtig wäre.

Fünftes Beispiel, aus dem pyramidalen Systeme.

Eine ungleichkantige achtseitige Pyramide $(P+n)^m$ liege mit parallelen Kombinationskanten zwischen P und dem diagonalen Prisma $[P+\infty]$, und zugleich, ebenfalls mit parallelen Kombinationskanten, zwischen $P+1$ und dem parallelen Prisma $P+\infty$. Diese Pyramide soll bestimmt werden.

Aus der ersten Beobachtung folgt, gemäß der Ableitung, daß die Pyramide zu P, der Grundgestalt, gehört. Denn es

sey ABBBB, Fig. 165, die vierseitige Pyramide, BA'B... die Erweiterung ihrer Flächen u. s. w. (§. 107); so sind 𝔄A'B... die Flächen der achtseitigen Pyramide, welche aus der vierseitigen abgeleitet ist, und diese Flächen gehen durch die Linien A'B, BA'..., nach welchem m die Ableitung auch geschehen. Diese Linien sind aber die Kombinationskanten zwischen P und dem diagonalen Prisma [P + ∞], dessen Flächen CA'BA'C sind. Also sind alle ungleichkantigen achtseitigen Pyramiden, deren Flächen mit parallelen Kombinationskanten zwischen den Flächen einer gleichkantigen vierseitigen Pyramide und des Prismas in diagonaler Stellung erscheinen, aus dieser Pyramide abgeleitet. Man verzeichne demnach, Fig. 166, die gleichkantige vierseitige Pyramide P, deren halbe Axe MA, deren Diagonalen BB und B'B' sind. Durch die Axenkante AB, welche der Deutlichkeit wegen durch eine stärkere Linie ausgedrückt ist, geht die Fläche der zu bestimmenden Pyramide, denn sie geht durch A'B der vorigen Figur, welche dieser Axenkante parallel ist.

Aus der zweiten Beobachtung folgt, daß eben diese Fläche auch durch die Axenkante von P + 1 geht, welche gegen P sich in diagonaler Stellung befindet. Man ziehe daher das Perpendikel AC, welches diese Axenkante ist, wenn gleiche Axen bei P und P + 1 vorausgesetzt werden, was geschehen muß, damit die beiden Axenkanten AB und AC den Punkt A gemein haben, folglich durch BAC die Lage der Fläche der achtseitigen Pyramide vollkommen bestimmt werde.

Bei gleicher horizontaler Projektion der Pyramide $(P)^m$ mit P, wird die eben genannte Fläche durch B' gehen. Man ziehe also durch B', der Linie BC parallel, eine gerade Linie B'S, und verlängere sie, bis sie mit der verlängerten MD, welche den Seitenkanten der Pyramide P parallel ist, in S sich schneidet; so ist S ein Punkt in der schärfern Axenkante der Pyramide $(P)^m$, und B'S eine ihrer Seitenkanten. Wenn man das Perpendikel AD bis A' verlängert, und DA' = AD macht, dann aus A' durch S eine gerade Linie zieht und dieselbe ebenfalls verlängert, bis sie in 𝔄 die Axe schneidet, so ist S𝔄 die schärfere Axenkante der achtseitigen Pyramide selbst (a. a. O.) und M𝔄 die halbe Axe der zu bestimmenden Gestalt. Die vollkommene Bestimmung derselben hängt also von der Kenntniß der Linie MS ab.

In den ähnlichen Dreiecken BB'C und B'SD ist aber

$$BB' : B'C = B'D : DS, \text{ d. i.}$$

$$1 : \frac{1}{2} = \frac{1}{2} : \frac{1}{4}; \text{ also ist}$$

$$MS = MD + DS = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}.$$

Man ziehe ferner aus A′ die Linie A′X der Linie SM, und aus S, die Linie SS′ der Axe parallel. Da A′X = 1, so ist $A'S' = A'X - S'X = A'X - SM = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$; SS′ aber = MX = MA. Nun ist in den ähnlichen Dreiecken A′SS′ und SAM,

$$A'S' : SS' = SM : MA, \text{ d. i.}$$
$$\frac{1}{4} : MA = \frac{3}{4} : 3MA,$$

woraus folgt, daß die Axe der Pyramide $(P)^m$, das Dreifache der Axe von P, also m = 3, und

$$(P)^m = (P)^3 \text{ ist.}$$

Es sey Alles wie vorhin, außer daß die schärfere der beiden gleichkantigen Pyramiden, statt P + 1, nun P + 3 ist. Man ziehe A″C, Fig. 167, die Axenkante dieser Pyramide, indem man $MC = \sqrt{\frac{1}{2}}$, und $MA'' = 2\sqrt{2}\,MA$ macht (§. 105). Durch AB und A″C geht aber keine Ebene, da diese beiden Linien selbst nicht in einer Ebene liegen. Man ziehe also AC′ der Axenkante A″C parallel, so wird durch ABC′ die Lage der Fläche der zu bestimmenden Pyramide gegeben seyn.

Bei gleicher horizontaler Projektion mit P geht diese Fläche durch B′; und man erhält, wenn man, wie vorhin, die Linie B′S durch B′, der Seitenkante BC′ parallel, zieht, in der verlängerten MD, den Punkt S, durch welchen die Länge der Linie MS sich bestimmt. Man findet nämlich, wenn man die Linie C′D′ der Linie MS parallel gezogen hat, aus der Aehnlichkeit der beiden Dreiecke BC′D′ und B′SD,

$$BD' : C'D' = B'D : DS,$$

und für BD′, aus der Aehnlichkeit der Dreiecke MAC′ und MA″C,

$$MA'' : MC = MA : MC', \text{ d. i.}$$
$$2\sqrt{2}\,.\,MA : \frac{1}{\sqrt{2}} = MA : \frac{1}{4},$$

weßwegen $DD' = \frac{1}{4}$ und $BD' = \frac{3}{4}$, folglich in obiger Proportion,

$$\frac{3}{4} : \frac{1}{2} = \frac{1}{2} : \frac{1}{3},$$

also $DS = \frac{1}{3}$, und $MS = MD + DS = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$ ist. Daraus ergibt sich, nachdem man die Linien A′X, SS′ u. s. w. gezogen, $A'S' = \frac{1}{6}$, und folglich in den beiden ähnlichen Dreiecken A′SS′ und SAM,

$$A'S' : S'S = SM : M\mathfrak{A}, \text{ d. i.}$$

$$\frac{1}{6} : MA = \frac{5}{6} : M\mathfrak{A},$$

also $M\mathfrak{A} = 5 . MA$ und $m = 5$, daher

$$(P)^m = (P)^5.$$

Wäre A''C die Axenkante von $\frac{3}{4} P + 3$, so fände man $MC' = \frac{1}{3}$, $BD' = \frac{5}{6}$, $DS = \frac{3}{10}$ und $MS = \frac{4}{5}$. Also in obiger Proportion $\frac{1}{5} : MA = \frac{4}{5} : 4 MA$ und $m = 4$, folglich

$$(P)^m = (P)^4.$$

Wenn die beiden vierseitigen Pyramiden einander gleich, dennoch aber in diagonaler Stellung sind, so wird die achtseitige Pyramide gleichkantig, welches kein der Natur entsprechendes Resultat ist. Wenn aber diejenige von beiden, aus welcher die achtseitige abgeleitet worden, schärfer als die andere ist, so wird die Ableitungszahl m kleiner als $1 + \sqrt{2}$, weßwegen man, um die Stellung der achtseitigen Pyramide zu erhalten, diese Gestalt aus einer flachern vierseitigen Pyramide ableiten muß.

Sechstes Beispiel, aus dem orthotypen Systeme.

Ein horizontales Prisma $\overline{Pr} + n$ bringe mit dem Orthotype P Kombinationskanten hervor, die denen parallel sind, welche eben dieses Orthotyp mit den hinteren Flächen von $P + \infty$ hervorbringt. Dieses horizontale Prisma, d. i. die Zahl n in dem Zeichen desselben, ist zu bestimmen.

Es seyen AM, Fig. 168, die halbe Axe des Orthotypes P, und B'B, C'C seine Diagonalen. Man ziehe aus C' eine gerade Linie C'A' der Axe parallel. Diese ist die Kante, welche zwischen den hinteren Flächen von $P + \infty$ liegt. Man verlängere CA, die Axenkante von P, bis sie die Linie C'A' in A' schneidet, wodurch der Punkt A' bestimmt wird. Durch B' und A' ziehe man die gerade Linie B'A'. Da B'A'C' eine der hinteren Fläche von $P + \infty$, CAB' die vordere des Orthotypes P ist, so ist B'A' der Durchschnitt, welchen die genannten Flächen dieser beiden Gestälten mit einander hervorbringen, und durch diesen geht die Fläche des zu bestimmenden horizontalen Prismas. Diese Fläche geht aber auch, da sie der Diagonale B'B parallel seyn muß und der Punkt B' in ihr liegt, durch B, folglich durch B'B, und ist mithin die Fläche B'A'B.

Man ziehe AD der Diagonale CC' parallel, so ist $C'D = MA$

und die Dreiecke CAM und AA'D sind kongruent. Folglich ist auch AD = AM, und A'C' = 2 AM.

Die Axe des horizontalen Prismas $\bar{P}r + n$ ist daher das Doppelte der Axe des Orthotypes P; dieses horizontale Prisma selbst also, da n = 1, = $\bar{P}r + 1$.

Wenn man auf B'A'B, der Fläche des horizontalen Prismas $\bar{P}r + 1$, das Perpendikel A'M zieht, und dasselbe verlängert, bis es CC', die vordere Kante von $P + \infty$, in C'' schneidet, so wird MC'' = MA', folglich werden BC'' und B'C'' den Kombinationskanten des Orthotypes P, mit den hintern Flächen von $P + \infty$, parallel, die Figur A'BC''B' daher ein Rhombus. Die Flächen des horizontalen Prismas $\bar{P}r + 1$, und eben so die Flächen des horizontalen Prismas $\breve{P}r + 1$, erscheinen also an der Kombination $P . P + \infty$, unter der Figur von Rhomben; und wenn ein horizontales Prisma, es gehöre zu welcher Diagonale es wolle, an der genannten Kombination, unter dieser Figur erscheint, so ist in dem Zeichen desselben n = 1.

Siebentes Beispiel, aus dem orthotypen Systeme.

Ein Orthotyp $(\bar{P} + n)^m$ liegt mit parallelen Kombinationskanten zwischen P und $\bar{P}r + \infty$, und zugleich, ebenfalls mit parallelen Kombinationskanten, zwischen $P + \infty$ und $\bar{P}r + 1$. Man sucht für dieses Orthotyp n und m.

Die erste Beobachtung lehrt, daß das zu bestimmende Orthotyp aus P abgeleitet sey (vergleiche das Beispiel aus dem pyramidalen Systeme, in welchem das dortige $[P + \infty]$ an der Stelle von $\bar{P}r + \infty$ des gegenwärtigen steht), seine Fläche also durch AB', Fig. 169, gehe, in welcher Figur AM, MB' oder MB, und MC, die halbe Axe und die halben Diagonalen von P sind.

Um, der zweiten Beobachtung gemäß, den Durchschnitt von $P + \infty$ und $\bar{P}r + 1$ zu finden, durch welchen die Fläche des zu bestimmenden Orthotypes ebenfalls geht, mache man MM' = 2 MA, ziehe B'B'', CC', BB der Axe parallel, und lege durch M', der Basis von P parallel, die Ebene B''BC'. Die Flächen B'CC'B'', CBBC', sind dann Flächen von $P + \infty$, und B'BC' ist eine Fläche von $\bar{P}r + 1$. Also ist B'C' der gesuchte Durchschnitt, und wenn man AC' zieht, so liegt in dieser Linie die Axenkante des Orthotypes, und AC'B' ist eine Fläche desselben.

Die Linie AC' schneidet MC in C'', so daß nun AC'' die Axenkante, MA die halbe Axe, MB' die halbe größere, MC''

die halbe kleinere Diagonale des Orthotypes $(\bar{P})^m$ ist und auf den Verhältnissen der drei letztern Linien gegen einander, die Bestimmung dieser Gestalt beruht. Es ist also

$$\begin{array}{rcl} \text{in P;} & & \text{in } (\bar{P})^m \\ AM & = & AM, \\ MB' & = & MB', \\ \frac{1}{3} MC & = & MC''; \end{array}$$

welches letztere aus der Aehnlichkeit der Dreiecke MAC'', und M'AC', und daraus erhellet, daß M'A = 3 MA ist. Daher ist das Verhältniß der Axe und der Diagonalen in $(\bar{P})^m$, durch die gleichnamigen Linien von P ausgedrückt =

$$AM : MB' : \frac{1}{3} MC = 3\,MA : 3\,MB' : MC = 3\,a : 3\,b : c,$$

welchem die Bezeichnung $(\bar{P})^3$ entspricht.

Dieselbe Gestalt läßt sich auch mit Hilfe einer andern Beobachtung bestimmen. Nämlich: daß sie, außer den parallelen Kombinationskanten zwischen P + ∞ und $\bar{P}r + 1$, mit P + 1 Kombinationskanten hervorbringt, die denen parallel sind, in welchen diese Gestalten mit den hintern Flächen von P + ∞ sich schneiden.

Es sey in Fig. 170 alles wie in der vorhergehenden, überdieß MA' die halbe Axe von P + 1 = 2 MA, und CA' die Axenkante dieser Gestalt; C'''A'' aber die hintere Kante des Prismas P + ∞. Man verlängere CA' bis sie mit C'''A'' in A'' zum Durchschnitte kommt, und ziehe B'A''; so ist diese Linie die Kombinationskante zwischen der vordern Fläche von P + 1 und der hintern von P + ∞, durch welche, der Beobachtung zu Folge, die Fläche des zu bestimmenden Orthotypes geht. Diese Fläche geht aber auch, wie in der vorigen Figur, durch B'C' und ist B'A''C', wenn man die Linie C'A'' zieht, in welcher die Axenkante der Gestalt liegt, der sie angehört. Die der Axe parallele Linie C'''A'' ist = 2 MA' = 4 MA. Wenn man daher die Linie AD der MC parallel zieht, so ist DA = MC, C'''D = MA, und DA'' = 3 MA = M'A. Die Dreiecke DA''A und M'AC' sind folglich kongruent und die gerade Linie C'A'' geht daher durch den Punkt A; die Fläche des Orthotypes also durch B'A, wodurch diese Entwickelung mit der vorhergehenden zusammen fällt. Daraus folgen nun die obigen Verhältnisse, welche sich übrigens auch aus der Aehnlichkeit der Dreiecke C'''A''C'' und M'AC' ergeben.

Achtes Beispiel, aus dem orthotypen Systeme.

Wenn $(\bar{P})^3$, nicht aber P + 1 in der vorhergehenden Kombination bekannt ist, so läßt die letztere Gestalt durch das gleich-

sam umgekehrte Verfahren sich finden. Man sucht nämlich das Orthotyp P + n, welches mit $(\bar{P})^3$ gleichartige Kombinationskanten hervorbringt, die denen zwischen den vordern Flächen dieser Gestalt, und den hintern von P + ∞, parallel sind.

Man verzeichne in den angeführten Figuren die vordere Fläche von $(\bar{P})^3$. Sie ist B′AC″. Man erweitere diese Fläche, bis sie mit der hintern Fläche von P + ∞ sich schneidet. Dieß geschieht in B′A″. Durch die Linie B′A″ und durch B′C, die Kante an der Basis von P, geht die Fläche des zu bestimmenden Orthotypes, und diese ist also, wenn man die Linie CA″ zieht, in welcher die Axenkante der Gestalt liegt, B′A″C. Die Linie CA″ schneidet die Axe in A′, so daß CA′ die Axenkante selbst, MA′ die halbe Axe von P + n ist. Es ist aber in den ähnlichen Dreiecken CA′M und CA″C‴

$$CC''' : C'''A'' = CM : MA',$$
$$\text{d. i. } 2\,CM : 4\,MA = CM : 2\,MA,$$
$$\text{daher } MA' = 2\,MA \text{ und}$$
$$P + n = P + 1.$$

Neuntes Beispiel, aus dem orthotypen Systeme.

Die negative, rechts gelegene Fläche CAB, Fig. 171, eines Orthotypes P + n, welches mit P einerlei Querschnitt hat, bringe mit $\bar{P}r + 1$ Kombinationskanten hervor, die denen parallel sind, welche diese Gestalt und die rechts gelegene Flächen von P + ∞, mit einander hervorbringen. Das n für P + n soll gefunden werden.

Man verzeichne das Prisma P + ∞, und in demselben B′CB′, die Fläche des horizontalen Prismas $\bar{P}r + 1$, welche mit B′C′CB, den Flächen von P + ∞, in B′C sich schneidet. Durch die stärker gezogene Linie B′C geht, der Beobachtung zu Folge, die erweiterte Fläche der zu bestimmenden Gestalt: zugleich aber geht dieselbe durch CB, die Kante der Basis, und ist, wenn man BB′ zieht, CB′B. Die Linie B′B schneidet die Axe in A und bestimmt MA, die halbe Axe von P + n, so daß CA die Axenkante und CAB die Fläche desselben, in ihrer eigenthümlichen Figur ist.

Aus der Aehnlichkeit der Dreiecke BB′B und BAM folgt

$$BB : BB' = BM : MA,$$

$$\text{d. i. } 2 . BM : MA' = BM : \tfrac{1}{2} MA'.$$

Es ist also $MA = \frac{1}{2} MA'$, und da MA′ das Doppelte der halben Axe der Grundgestalt ist, so ist MA gleich der halben Axe

der Grundgestalt, folglich

$$n = o \text{ und } P + n = P.$$

Die bisherigen Entwickelungen der Beispiele aus dem orthotypen Systeme beziehen sich auch auf Kombinationen aus den übrigen Systemen, denen schiefe ungleichkantige vierseitige Pyramiden zum Grunde liegen, als auf das hemiorthotype u. s. w., weil bei der Bestimmung der Verhältnisse der Gestalten, die Abweichung der Axe nicht in Betrachtung kommt. Die Fläche CAB der in dem letzten Beispiele entwickelten Gestalt, würde, wenn diese zum hemianorthotypen Systeme gehörte, durch $-\frac{rP}{4}$ zu bezeichnen seyn.

§. 136. Analytische Methode.

Die analytische Methode betrachtet zweifache Kombinationen des rhomboedrischen, des pyramidalen und des orthotypen Systemes, die aus solchen einfachen Gestalten bestehen, welche die meisten besondern Bestimmungen erfordern oder gestatten. Sie drückt die gegenseitigen Verhältnisse dieser Gestalten durch allgemeine Gleichungen aus, und bedient sich dieser, nachdem sie für besondere Fälle eingerichtet sind, zur Bestimmung der einzelnen Größen oder Verhältnisse, welche in den unbekannten Gestalten der zu entwickelnden Kombinationen vorkommen.

Die Betrachtungen, welche die analytische Methode an den Gestalten der genannten Systeme anstellt, sind von unmittelbarer Anwendung auf die Gestalten der übrigen. Denn jede einfache Gestalt oder Kombination des tessularischen Systemes kann als einfache Gestalt oder Kombination jedes der drei genannten Systeme angesehen werden, wie §. 92, 103 ꝛc. gelehrt haben; weßwegen die für diese Systeme bestehenden Gleichungen für das tessularische System brauchbar sind. Die Beschaffenheit der Abweichung der Axe aber, in welcher die Eigenthümlichkeiten der Grundgestalten des hemiorthotypen, des hemianorthotypen und des anorthotypen Systemes liegen, erhält keinen Einfluß auf die gegenseitigen Verhältnisse der Gestalten dieser Systeme; und daher sind die Gleichungen für das orthotype System unmittelbar auf die folgenden Systeme anzuwenden.

Die Gestalten, welche die meisten besonderen Bestimmungen erfordern oder zulassen, sind im rhomboedrischen Systeme die ungleichkantigen sechs-, im pyramidalen die ungleichkantigen acht-, und im orthotypen die ungleichkantigen vierseitigen Py-

ramiden oder die Orthotype, unähnlichen Querschnittes mit der Grundgestalt. Diese Gestalten erfordern zwei Data n und m, zu ihrer Bestimmung, und verwandeln sich daher für m = 1, die erste in ein Rhomboeder, die andere in eine gleichkantige vierseitige Pyramide, und die dritte in ein Orthotyp, welches mit der Grundgestalt einerlei Basis besitzt, wenn es vorher von unähnlicher Basis mit derselben war.

Die einfachen Gestalten, in denen zu betrachtenden Kombinationen, werden anfänglich in paralleler Stellung genommen, an den Kombinationen, welche sie hervorbringen, gleich- und ungleichartige, vordere und hintere Kombinationskanten unterscheiden, und algebraische Ausdrücke gesucht, durch welche die Lage dieser Kombinationskanten bestimmt werden kann; darauf wird nach Maßgabe der Systeme, welche es gestatten oder erfordern, die parallele Stellung in die verwendete und diagonale umgeändert, die gefundenen Ausdrücke werden für diese Stellungen erweitert, und dieß wird endlich auch auf solche Gestalten angewendet, die aus denen, welche die Kombination enthält, dadurch, daß man m = 1 setzt, nicht entstehen, wovon die gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden, im rhomboedrischen Systeme, Beispiele sind.

Um dieß alles deutlicher zu machen, soll es durch ein Beispiel aus dem eben genannten Systeme erläutert, und an demselben die Entstehung der Gleichungen gezeigt werden, welche sich dann leicht auf die übrigen Systeme übertragen läßt.

Es seyen demnach ACBCB... A′C′B′C′B′... Fig. 172 zwei verschiedene ungleichkantige sechsseitige Pyramiden $(P+n)^m$ und $(P+n')^{m'}$, aus unbestimmten Rhomboedern von gleichen horizontalen Projektionen, nach unbestimmten Werthen von m abgeleitet. Diese Gestalten befinden sich in aufrechter und paralleler Stellung, dergestalt mit einander verbunden, daß sie einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt M haben. Die Seitenkanten der beiden Pyramiden BC, CB..., B′C′, C′B′..., schneiden sich in den Punkten G, G..., welche in der Ebene des Querschnittes liegen, der senkrecht auf der Axe steht, und durch den Mittelpunkt M geht. Die Punkte G, G... sind die Mittelpunkte der Seiten der horizontalen Projektion HORZNT, und folglich für alle ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden, welche Abmessungen sie auch besitzen, und in welcher Stellung sie sich befinden, unveränderlich.

Unter denen in der Figur vorgestellten Verhältnissen der kombinirten Gestalten, kommen die schärfern Axenkanten AC, AC... und A′C′, A′C... in G′, G′... mit einander zum Durchschnitte. Die Lage der Punkte G′, G′... hängt von den gegenseitigen Verhältnissen der kombinirten Gestalten ab. Wie diese Punkte auch liegen, und welcher Axenkanten Durchschnitte sie seyn

mögen; so sind sie doch, wie die unveränderlichen Punkte G, G..., beiden Gestalten gemein. Die geraden Linien GG′, GG′..., welche die Punkte G, G′; G, G′... verbinden, sind also ebenfalls beiden Gestalten gemein, denn sie sind die gegenseitigen Durchschnitte ihrer Flächen, und stellen daher die Kombinationskanten vor, welche die Flächen der verbundenen Gestalten mit einander hervorbringen. Die Lage dieser Kanten hängt, wegen der Veränderlichkeit der Lage der Punkte G′, G′..., wie diese selbst, von den Verhältnissen oder Abmessungen der kombinirten Gestalten ab.

Unter den angenommenen Umständen kommen die stumpfern Axenkanten AB, AB..., A′B′, A′B′, nicht mit einander zum Durchschnitte: schneiden sich aber in F, wenn sie genugsam verlängert werden. Die Lage des Punktes F ist ebenfalls von den Verhältnissen der kombinirten Gestalten abhängig, und ändert sich mit diesen; denn da FG, FG..., die Durchschnitte der Verlängerungen oder Erweiterungen der beiderseitigen Flächen sind, also mit GG′... in einer geraden Linie liegen, so können F, F... ihre Lage nicht behalten, wenn G′, G′,... die ihrige ändern, und umgekehrt.

Die horizontale Ebene HORZNT schneidet die stumpfern Axenkanten der beiden Pyramiden, in den Punkten E, E′... Die Lage dieser Punkte in jener Ebene, d. i. ihre Entfernung von dem Mittelpunkte M, beruhet wiederum auf den Verhältnissen der kombinirten Gestalten und ändert sich mit diesen ebenfalls. Wenn aber G′ oder F für gewisse Verhältnisse bestimmt sind; so sind E, E′... für ebendieselben, ebenfalls bestimmt: so daß für bekannte Abmessungen der einen und der andern der beiden verbundenen Gestalten, die Länge der Linien EF und E′F, oder die Entfernung des Punktes F von E und E′, in der Richtung der Linien AE, A′E′..., durch bekannte Größen ausgedrückt und dadurch, daß man auf diese Weise die Lage des Punktes F bestimmt, die Lage der Kombinationskante GG′, welche die Flächen der beiden konbinirten Gestalten mit einander hervorbringen, angegeben und algebraisch ausgedrückt werden kann.

§. 137. Kombinationslinie.

Die Linie EF oder E′F, angeführte Figur, durch welche die Lage der Kombinationskante GG′... angegeben, und welche, folglich auch die durch sie bestimmte Lage der Kombinationskante, durch die Verhältnisse oder Abmessungen der kombinirten Gestalten ausgedrückt wird, heißt die Kombinationslinie.

Es könnten andere Linien als EF, E′F, die bei der Be-

trachtung der Kombinationen sich ergeben, in so fern ihr algebraischer Ausdruck die Verhältnisse beider Gestalten enthält, ebenfalls gebraucht werden, die Lage der Kombinationskante zu bestimmen; doch verdient die Kombinationslinie in dieser Hinsicht den Vorzug, weil sie diese Bestimmung nicht nur algebraisch, sondern auch geometrisch gestattet, und dadurch zur Verzeichnung zusammengesetzter Krystallgestalten oder Kombinationen brauchbar wird, wie in der Folge an einigen Beispielen gezeigt werden soll. Denn man darf aus F nach G nur eine gerade Linie FG ziehen, und dieselbe verlängern, so fällt diese Verlängerung, wie das Vorhergehende gelehrt hat, in die Flächen beider Gestalten, geht also durch den Punkt G′, und stellt daher die Kombinationskante GG′ selbst vor.

Der algebraische Ausdruck der Kombinationslinie erhält einen gewissen Werth, der bekannt ist, oder aus bekannten Größen besteht, wenn die beiden kombinirten Gestalten selbst vollständig (d. i. wenn die Zahlen n und m in denselben) bekannt sind, der aber unbekannt ist, wenn diese Gestalten entweder beide, oder eine, gänzlich oder zum Theil unbekannt sind, d. h. wenn noch eins oder mehrere der zu ihrer Bestimmung erforderlichen Stücke (n, n′, m, m′) fehlen. In dem einen und dem andern Falle kann der Werth der Kombinationslinie positiv oder negativ seyn; und da dieß Einfluß auf die Lage der Kombinationskante hat, so muß man darüber zuvörderst sich verständigen.

Die Verhältnisse der kombinirten Gestalten, ihre Stellung, und die Lage der sich schneidenden Flächen gegen die verschiedenen Spitzen, können es nämlich mit sich bringen, daß der Punkt F in der Richtung der Linie AE, oder A′E′, von der horizontalen Ebene, oder von den Punkten E, E′... bis ins Unendliche sich entfernt, oder auch, daß er diesen Punkten sich nähert, selbst mit ihnen zusammenfällt, oder endlich über sie hinaus, in der Richtung EA oder E′A′, bis ins Unendliche fortrückt. Es sind also in Absicht eines positiven oder negativen Werthes der Kombinationslinie beide Wege in das Entgegengesetzte dieses Werthes, nämlich durch Null und durch das Unendliche offen, und die Kombinationslinie erhält daher nicht nur alle möglichen verschiedenen, sondern auch entgegengesetzte Werthe. In Absicht der letztern ist Folgendes zu bemerken. Die Kombinationslinie wird durch eine der Axenkanten gemessen, nämlich wenn sie EF ist durch AB, wenn sie E′F ist durch A′B′, d. h. ihre Länge wird durch die Länge dieser Axenkanten ausgedrückt, und man wählt diejenige der beiden Linien EF und E′F, welche die Verlängerung der Axenkante ist, dadurch man sie ausdrücken will. Es sey diese Axenkante A′B′. Wenn in diesem Falle der Punkt F so liegt, daß

E' sich zwischen ihm und A' befindet, daß man also beim Fortgehen aus A', nach F, durch E' kommt; so ist der Werth von E'F positiv, und ein positiver Werth von E'F, den man etwa durch eine Rechnung erhält, deutet diese Lage der Kombinationslinie an. Liegt dagegen der Punkt F zwischen E' und A', oder in A', oder in der Richtung E'A' über A' hinaus, daß man also, um aus A', durch E', nach F zu kommen, aus E' in entgegengesetzter Richtung zurückkehren muß, so ist E'F negativ, und ein negativer Werth von E'F deutet diese Lage der Kombinationslinie an. Wäre AB die Axenkante, durch welche die Kombinationslinie gemessen oder ausgedrückt wird, und der Punkt A änderte (für ungleichartige Kombinationskanten) seine Lage, so daß er statt wie bisher über, nun unter die horizontale Ebene HORZNT zu liegen käme, etwa in A''; so liegen die positiven EF über, die negativen unter dieser Ebene, in Uebereinstimmung mit dem Vorhergehenden.

§. 138. Kombinationsgleichungen.

Der Werth der Kombinationslinie, in so fern er aus der bloßen Betrachtung der Kombinationen genommen, oder aus den Verhältnissen bekannter Gestalten berechnet ist, wird im Allgemeinen durch C bezeichnet, und dieses Zeichen, nach Maßgabe der Art der Kombinationskante (§. 131), auf welche es sich bezieht, näher bestimmt. Derselbe Werth, aus den Verhältnissen oder Abmessungen der Gestalten einer zu entwickelnden Kombination berechnet, und = C gesetzt, also der zweifache Ausdruck der Kombinationslinie, gibt eine Gleichung, welche die Kombinationsgleichung heißt. Die Auflösung dieser Gleichung bestimmt eine der unbekannten Größen, welche die Entwickelung der Kombination erfordert.

Im rhomboedrischen und pyramidalen Systeme bedeutet C gleichartige, C' ungleichartige Kombinationskanten: andere kommen in diesen Systemen nicht in Betrachtung. Im orthotypen Systeme aber bedeutet C gleichartige vordere, C' ungleichartige vordere, C'' gleichartige hintere und C''' ungleichartige hintere Kombinationskanten.

Die vollständige Entwickelung der Kombinationsgleichungen ist kein Gegenstand für diesen Ort, doch ist aus Fig. 172 leicht zu ersehen, wie man zu denselben gelangt, und aus den ursprünglichen Ausdrücken, welche man etwa für gleichartige

Kombinationskanten, bei paralleler Stellung erhält, die übrigen, für die verwendete oder diagonale Stellung, bei ungleichartigen Kombinationskanten u. s. w. ableitet. Die Gleichungen für die verschiedenen Systeme folgen am Ende des Buches.

§. 139. Werth von C, wenn die Kombinationskante der Axenkante, geneigten Diagonale u. s. w. einer der kombinirten Gestalten parallel, oder horizontal ist.

Die Kombinationsgleichungen sind nicht zu gebrauchen, wenn man in denselben statt C, C'... nicht einen Werth zu setzen im Stande ist, welcher dem Ausdrucke, den die Gleichung enthält, entspricht. Dieser Werth muß aus der Betrachtung der Kombination selbst genommen werden, und ist, wenn die Kombinationskanten, den Axenkanten oder geneigten Diagonalen, durch welche die Kombinationslinie ausgedrückt wird, parallel sind, $= \pm \infty$; wenn sie aber horizontal sind, $= 0$. Diese Werthe, als diejenigen, welche man unter den vorausgesetzten Umständen erhält, sind also die Grenzen aller möglichen Werthe, welche an die Stelle von C, C'... gesetzt werden können.

Es sey ACBC, Fig. 173, die Fläche eines Rhomboeders, AC'B', AB'C' aber seyen die Flächen einer ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide, beide Gestalten in paralleler Stellung. Unter den Abmessungen in der Zeichnung, wird E'F oder EF die Kombinationslinie seyn, welches davon abhängt, ob man die stumpfere Axenkante der Pyramide oder die geneigte Diagonale des Rhomboeders gewählt hat, jene Linie auszudrücken: in beiden Fällen aber ist sie positiv. Die Linien GG'... sind die Kombinationskanten, divergirend gegen die obere Spitze, wie aus dem bestimmten positiven Werthe der Kombinationslinie folgt. Man lasse nun die Axe der Pyramide sich verkürzen, bis ihr oberer Endpunkt auf A' fällt. Die stumpfere Axenkante derselben, A'B', schneidet dann die geneigte Diagonale des Rhomboeders, AB, in F', so daß nun E'F', in Beziehung auf die Pyramide, oder EF', in Beziehung auf das Rhomboeder, die Kombinationslinie ist, und einen negativen Werth erhält. Die Kombinationskanten sind GF'..., konvergirend gegen die obere Spitze, wie aus dem bestimmten negativen Werthe der Kombinationslinie folgt.

Der Punkt A kann nicht nach A' gelangen, ohne in eine Stelle A'' zu kommen, in welcher die Linie A'B', die stum-

pfere Axenkante der Pyramide, deren halbe Axe MA″ ist, oder deren Spitze in A″ liegt, der Linie AB, d. i. der geneigten Diagonale des Rhomboeders, parallel wird. Diese beiden Linien schneiden sich daher unter diesen Umständen nie, oder ihr Durchschnittspunkt F rückt ins Unendliche hinaus. Die Kombinationskanten aber, die aus dem unendlich entfernten Punkte F durch die Punkte G, G... gezogen werden, können nun weder konvergiren noch divergiren, sondern sie müssen sowohl unter sich, als auch der stumpfern Axenkante der Pyramide und der geneigten Diagonale des Rhomboeders parallel seyn.

Wenn man A, die Spitze des Rhomboeders, über den Punkt A′ hinausrücken, die Pyramide aber in ihren Abmessungen unverändert läßt, so wird die Kombinationslinie ebenfalls negativ; sie wird unendlich, wenn A auf A′ fällt, weil dann die geneigte Diagonale A′B″ des in punktirten Linien gezeichneten Rhomboeders A′C″B″C″, der stumpferen Axenkante der Pyramide parallel wird, woraus, in Absicht auf die Lage der Kombinationskanten, das Vorhergehende folgt.

Man schließt also aus dem Umstande, daß die Kombinationskanten, welche zwei einfache Gestalten in einer Kombination mit einander hervorbringen, unter sich und den Kanten, oder den Diagonalen, oder den Perpendikeln auf den Flächen (bei gleichkantigen vierseitigen Pyramiden) derjenigen einfachen Gestalt, durch welche die Kombinationslinie ausgedrückt ist, parallel sind: daß die Kombinationslinien unendlich, d. i. daß $\mathfrak{C} = \pm\infty$ sey, und erkennt die angeführte Lage der Kombinationskanten aus diesem Werthe von $\mathfrak{C}$, wenn die Rechnung ihn gibt.

Wenn andererseits die Spitze A der Pyramide auf M fällt, also die Axe derselben, 2 . MA = o wird (wo dann die in a multiplizirte Potenz der Zahl 2 = o seyn muß, weil m und a nicht = o werden können); so verwandelt die Gestalt sich in die horizontale Ebene HORZNT, Fig. 174, welche der horizontalen Projektion ähnlich, gleich und parallel, oder die horizontale Projektion selbst ist. Die stumpfere Axenkante derselben aber, AB′, verwandelt sich in die Linie MO, welche in der horizontalen Ebene liegt, folglich selbst horizontal ist. Diese Linie schneidet die Diagonale des Rhomboeders, AB, in E, und der Punkt F der vorigen Figur, welcher der Durchschnitt der Diagonale des Rhomboeders mit der Axenkante der Pyramide oder deren Verlängerung ist, fällt also auf E. Wird daher die Kombinationslinie von E aus gemessen, d. h. durch die Diagonale des Rhomboeders ausgedrückt, so ist sie

= o. Wird dagegen die Kombinationslinie durch die stumpfere Axenkante der Pyramide ausgedrückt; so ist sie = — E′E. Denn, da F auf E fällt, so ist E′E die Kombinationslinie, und da A in M liegt, so fällt sie in die horizontale Ebene selbst und ist negativ.

Da nun der Punkt G ebenfalls in der horizontalen Ebene liegt, und die aus F nach G gezogene Linie die Kombinationskante selbst ist, oder die Lage derselben angibt; so ist die Kombinationskante, für C = o, und für alle solche Werthe von C, die durch Linien ausgedrückt werden, welche in der horizontalen Ebene liegen, also von der Axe der Gestalt, durch deren Kante oder Diagonale die Kombinationslinie überhaupt gemessen wird, unabhängig sind, horizontal.

Dasselbe folgt, wenn man A, die Spitze des Rhomboeders auf M fallen, oder die Axe desselben (= 2.MA), = o werden läßt. Die geneigte Diagonale AB des Rhomboeders verwandelt sich in die Linie MO, welche in E′ von der stumpfern Axenkante der Pyramide geschnitten wird, so daß F auf E′ fällt. Wird nun die Kombinationslinie aus E′ (nämlich durch die Axenkante der Pyramide) gemessen, so ist sie = o. Wird hingegen die Kombinationslinie durch die geneigte Diagonale des Rhomboeders von unendlich kleiner Axe gemessen, so ist die Kombinationslinie = EE′, und zwar positiv, weil EE′ dieselbe Richtung wie ME oder AE hat. Sie liegt aber ebenfalls in der horizontalen Ebene, woraus das Vorhergehende folgt. Die Kombinationskante E′G ist also in diesem Falle wiederum horizontal.

Man kann übrigens für horizontale Kombinationskanten den Werth von C jederzeit = o annehmen, wenn man nur die einfachen Gestalten in der Kombination, in Hinsicht auf die Rechnung so betrachtet, daß die Kombinationslinie durch eine Linie (Kante, Diagonale...) derjenigen Gestalt ausgedrückt wird, deren Axe einen bestimmten endlichen Werth hat. In denen Fällen, in welchen die horizontalen Kombinationskanten von der Gleichheit der Werthe m und m′, d. i. von der Aehnlichkeit der Querschnitte oder Basen der kombinirten Gestalten herrühren, ist der Werth der Kombinationslinie stets = o, man mag die einfachen Gestalten in der Kombination betrachten, wie man will, welches aus der Beschaffenheit der Gleichungen, mit Hinsicht auf die gegenseitige Stellung der Gestalten, von selbst sich ergibt.

Die Werthe, C = ± ∞, und C = o, sind also solche, die aus der Betrachtung der Lage der Kombinationskanten unmittelbar sich herleiten lassen, indem der erste aus dem Parallelis-

mus der Kombinationskanten unter sich, und mit gewissen Kanten oder Linien der einfachen Gestalten, der zweite aus der horizontalen Lage derselben folgt. Da es aber andere, endliche, oder bestimmte Werthe für C gibt, wie der folgende Paragraph lehren wird, so sind die gegenwärtigen die Grenzen, zwischen welchen jene liegen, daher die einzigen, welche auf diese Weise bestimmt werden können.

Es gibt indessen einige Werthe von C, welche nicht zu den Grenzwerthen gehören, und sich gleichwohl aus der Lage der Kombinationskanten unmittelbar beurtheilen, zugleich aber, durch eine abgeänderte Betrachtung der Kombinationen, auf jene zurückbringen lassen; woraus erhellet, daß sie mit denselben wirklich von einerlei Beschaffenheit sind, und daß es eine bloße Folge der Einrichtung der Gleichungen ist, daß sie nicht unmittelbar gefunden werden.

§. 140. Werthe von C, wenn die Kombinationskanten keiner Axenkante, Diagonale u. s. w. parallel, auch nicht horizontal sind.

Wenn die Kombinationskanten keiner der im vorhergehenden Paragraphe genannten Linien oder Kanten parallel, auch nicht horizontal sind, die Kombinationslinie also einen bestimmten endlichen (keinen Grenz-) Werth erhält; so fordert die Anwendung der analytischen Methode, daß die symmetrische Gestalt aus mehr als zwei einfachen bestehe, und Kombinationskanten bekannter Gestalten enthalte, denen diejenigen parallel sind, welche die beiden Gestalten hervorbringen, die man in der zu entwickelnden Kombination betrachtet. Der Werth, den man für die Kombinationslinie der bekannten Gestalten berechnet, ist derjenige, welchen man an die Stelle von C in den Gleichungen zu setzen hat.

Wenn eine Kombination eine bloß zweifache ist, und die Kombinationskanten nicht den Axenkanten u. s. w. einer der beiden Gestalten, welche sie enthält, parallel sind, so kann sie mit Hilfe der analytischen Methode nicht entwickelt werden, und es bleibt zu diesem Behufe überhaupt nichts übrig, als zu Messungen, d. i. zur empirischen Methode seine Zuflucht zu nehmen. Eine Kombination, an welcher die Kombinationskanten nicht die im Vorhergehenden betrachtete Lage haben, muß also, wenn sie zur Anwendung der analytischen Methode geschickt seyn soll, wenigstens eine dreifache seyn, und es müssen die Flächen zweier, der in ihr enthaltenen Gestalten, mit denen

der dritten, parallele Kombinationskanten hervorbringen: woraus erhellet, daß die allgemeine Anwendung der analytischen Methode auf der Betrachtung des Parallelismus der Kombinationskanten überhaupt beruhet.

Um dem Inhalte des gegenwärtigen Paragraphen gehörige Deutlichkeit zu geben, diene Folgendes:

Die Ebenen ACB, ABC... seyen die Flächen einer ungleichkantigen sechsseitigen Pyramide $(P+n)^m$, mit welcher eine andere $(P+n')^{m'}$, deren Flächen A'C'B', A'B'C'... sind, in paralleler Stellung die Kombination hervorbringt, welche Fig. 175 vorstellt. Die dieser Kombination zugehörende Kombinationslinie ist EF oder E'F, und die der einen und der andern dieser Linien entsprechende Kombinationskante, GG'.

Mit der ersten oder der andern dieser Gestalten sey eine dritte ungleichkantige sechsseitige Pyramide, $(P+n'')^{m''}$, in paralleler Stellung in Verbindung, deren Flächen A''C''B'', A''B''C''... sind, und ihre Verhältnisse seyen so beschaffen, daß die schärfern Axenkanten C''A'' mit den schärfern Axenkanten CA oder C'A', der einen oder der andern jener Gestalten, in eben den Punkten G'... sich schneiden, in welchen diese selbst mit einander zum Durchschnitte kommen: so ist offenbar, daß die Kombinationskante, welche $(P+n'')^{m''}$ mit $(P+n)^m$, oder mit $(P+n')^{m'}$ hervorbringt, dieselbe, nämlich GG' seyn müsse, welche $(P+n)^m$ und $(P+n')^{m'}$ unter einander hervorbringen. Nun liegen aber die Punkte G', G und F, in einer geraden Linie (§. 136). Es werden daher die Kombinationslinien für je zwei der Kombinationen, welche die drei Gestalten unter sich hervorbringen können, einander gleich seyn.

Es seyen umgekehrt, die Verhältnisse der Gestalt $(P+n'')^{m''}$ so beschaffen, daß der Kombination derselben mit $(P+n)^m$, oder mit $(P+n')^{m'}$, dieselbe Kombinationslinie angehört, welche der Kombination, die diese unter sich hervorbringen, zukommt; so folgt wiederum, da F, G und G' in einer geraden Linie liegen, daß die Kombinationskanten für je zwei der Kombinationen, welche die drei Pyramiden unter sich hervorbringen können, dieselben, nämlich GG'... seyn müssen.

Wenn, wie in der Zeichnung, und wie die Rechnung es voraussetzt, die horizontalen Projektionen der drei betrachteten Gestalten einander gleich sind, so fallen die Kombinationskanten, welche die verschiedenen, aus denselben möglichen zweifachen Kombinationen hervorbringen, zusammen. Die Linie GG' ist daher eine dreifache Linie, nämlich die Kombinationskante für $(P+n)^m \,.\, (P+n')^{m'}$, die Kombinationskante für $(P+n)^m \,.\, (P+n'')^{m''}$, und die Kombinationskante für

$(P+n')^{m'} \cdot (P+n'')^{m''}$. Von Linien, welche auf einander fallen, kann man sagen, daß sie parallel sind. Wenn man daher die horizontalen Projektionen der kombinirten Gestalten verändert, d. h. jeder derselben eine von der der andern verschiedene horizontale Projektion beilegt, so werden zwar die Kombinationskanten aufhören, auf einander zu fallen, nicht aber, unter einander parallel zu seyn, da durch die Veränderung der horizontalen Projektion keine Veränderung in den Verhältnissen der einfachen Gestalten vorgeht, und von diesen allein die Lage der Kombinationskanten abhängt; und wenn man umgekehrt, die horizontalen Projektionen der einfachen Gestalten, welche in ihren Kombinationen, bei ungleichen horizontalen Projektionen, parallele Kombinationskanten hervorbringen, einander gleich macht (wie die Rechnung es voraussetzt), so werden diese Kombinationskanten in eine einzige Linie zusammenfallen, und die Kombinationslinien einander gleich werden.

Der allgemeine Grundsatz, auf welchem die Anwendung der analytischen Methode vermittelst der Kombinationsgleichungen beruhet, ist demnach: Wenn an einer symmetrischen Gestalt die Kombinationskanten, welche die einfachen Gestalten in verschiedenen zweifachen Kombinationen, bei ungleichen horizontalen Projektionen, mit einander hervorbringen, unter sich parallel sind; so sind bei gleichen horizontalen Projektionen die ihnen zugehörenden Kombinationslinien einander gleich. Und wenn umgekehrt, die Kombinationslinien, welche den verschiedenen zweifachen Kombinationen der genannten einfachen Gestalten zugehören, bei gleichen horizontalen Projektionen, einander gleich sind; so sind bei ungleichen horizontalen Projektionen die Kombinationskanten, welche sie hervorbringen, unter einander parallel.

Was nun die Bestimmung des Werthes von C betrifft; so stellen P, P′, P″, drei einfache Gestalten irgend eines Systemes vor, welche eine gemeinschaftliche Grundgestalt haben. Aus diesen Gestalten ist die dreifache Kombination P. P′. P″ möglich, in welcher folgende zweifache

$$P \,.\, P', \quad P \,.\, P'', \quad P' \,.\, P''$$

enthalten sind. Die Beobachtung gebe, daß die Kombinationskante der einen dieser Kombinationen, der Kombinationskante einer der andern parallel sey. Die Kombinationskante der dritten kann zwar an einer Gestalt mit jenen nicht zugleich zum

Vorschein kommen, denn wenn die Flächen von P mit denen von P′ und P″ sich schneiden, so können nicht zugleich auch die Flächen von P′ und von P″ mit einander zum Durchschnitte gelangen; doch kann man sie als vorhanden annehmen, indem, wenn zwei Ebenen mit einer dritten in parallelen Linien sich schneiden, der Durchschnitt dieser Ebenen ebenfalls gegeben und jenen Linien parallel ist. Wenn man nun für die Kombinationslinie einer der obigen zweifachen Kombinationen den Werth von C sucht, und es läßt aus den bekannten Abmessungen der einfachen Gestalten einer der übrigen zweifachen Kombinationen, der Werth ihrer Kombinationslinie sich berechnen; so nimmt man diesen berechneten Werth, für den aus der Betrachtung der Kombination unmittelbar abgeleiteten (§. 139), und setzt ihn = C. Die Erinnerungen, welche bei der weitern Anwendung dieses Verfahrens, und der analytischen Methode überhaupt, wegen der Einrichtung der Kombinationsgleichungen noch nöthig seyn sollten, werden an einem andern Orte beigebracht werden.

Es ist im Vorhergehenden angeführt worden, daß die bisher erklärten Verfahrungsarten der Entwickelung, auch auf die Gestalten des tessularischen Systemes sich anwenden lassen. Die Verhältnisse der kombinirten Gestalten sind aber bei Kombinationen des tessularischen Systemes oft so einfach, daß sie beinahe von selbst in die Augen fallen, und sich auffinden lassen, ohne daß man dabei ein methodisches Verfahren in Anwendung zu bringen genöthiget ist, zumal wenn man sich erinnert, wie die einfachen Gestalten, welche in denselben enthalten sind, durch die Ableitung aus dem Hexaeder entstehen, und welche Lage ihre Flächen gegen einander, und gegen die Flächen von diesem, annehmen. Dieß, weil einige Uebung in Betrachtungen dieser Art sehr nützlich ist, soll durch ein Beispiel gezeigt werden. Fig. 139 stelle eine fünffache Kombination des tessularischen Systemes vor. Die Flächen *P* sind die Flächen des Hexaeders = H; *d* die Flächen des Oktaeders = O. Da das Hexaeder und das Oktaeder Gestalten von beständigen Abmessungen sind, so ist zu ihrer Bestimmung nichts nöthig, als ihre Art erkannt zu haben. Die Flächen *e* sind die Flächen eines hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeders = $\frac{An}{2}$, denn sie sind den Kanten des Hexaeders parallel, und gegen die in diesen Kanten zusammenstoßenden Flächen desselben, ungleich geneigt. Die Flächen *u* sind die Flächen eines zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeders = Cn, denn die Kombinationskanten, welche sie mit den Flächen des Hexaeders hervorbringen, sind den Diagonalen dieser Flächen parallel. Die Flächen *s* endlich, sind die Flächen eines dreikantigen Tetrago-

nal-Ikositetraeders $= \frac{T''n}{2}$, denn es sind die Kombinationskanten, welche diese Flächen mit den Flächen des Hexaeders hervorbringen, den Diagonalen auf den Flächen dieser Gestalt nicht parallel, weßwegen sie kein zweikantiges Tetragonal-Ikositetraeder; dagegen sind die Kombinationskanten, welche sie mit $\frac{An}{2}$ (e) und Cn (u) hervorbringen, unter einander parallel, weßwegen sie kein Pentagonal-Ikositetraeder ist, dessen Flächen nur an vier Ecken des Hexaeders in eben der Lage erscheinen könnten, in welcher die Flächen s in der gegenwärtigen Kombination an allen Ecken vorhanden sind, was außerdem bei keinem der übrigen Ikositetraeder Statt findet. Zur vollständigen Entwickelung der Kombination müssen die Varietäten dieser drei Gestalten bestimmt werden.

Eine dieser Gestalten muß man in Absicht ihrer Varietät, oder ihrer Abmessungen, empirisch bestimmen oder als bekannt annehmen, weil sie die Data zur Bestimmung der übrigen abgeben muß. Es sey dieß das hexaedrische Pentagonal-Dodekaeder $\frac{An}{2}$, dessen Flächen mit e bezeichnet sind. Man messe demnach die Neigungen einer dieser Flächen, gegen die Flächen des Hexaeders. Man wird die größere $= 153° 26'$, die kleinere $= 116° 34'$ finden. Wenn man diesen Neigungen gemäß, die Fläche des Dodekaeders am Hexaeder verzeichnet, Fig. 160, so daß eine ihrer Seiten durch den Mittelpunkt der Fläche des Hexaeders geht, so schneidet sie von denen in dem Eck A zusammenlaufenden Kanten, die Stücke AB und AC ab, welche sich verhalten $= 2 : 1$, woraus folgt, daß dieses hexaedrische Pentagonal-Dodekaeder die zweite der bekannten Varietäten, also $= \frac{A2}{2}$ ist.

Die Kombinationskanten zwischen e und s; s und u; u und s'; s' und P', Fig. 139, sind unter einander parallel. Also schneidet sich die Fläche von Cn (u) mit P' in Kanten, welche denen parallel sind, in welchen $\frac{A2}{2}$ (e) mit eben derselben sich schneidet. Man lasse, Fig. 160, die Fläche von Cn durch BC gehen. Ihr Durchschnitt BD mit der horizontalen Fläche von H, wird der Diagonale derselben (A'A'') parallel, also, wenn man die Punkte D und C durch eine gerade Linie verbindet, diese ihr Durchschnitt mit der vordern Fläche von H, folglich BCD, oder vergrößert, bis BD durch A'A'' geht, A'A''C', die Fläche des Ikositetraeders seyn. Diese Fläche schneidet aber von denen in A zusammenlaufenden Kanten des Hexaeders die Stücke AA', AA'' und AC' ab, und diese verhalten

sich $= 1 : 1 : \frac{1}{2}$; wodurch die Varietät dieses Ikositetraeders bestimmt wird, welche die erste der oben angeführten ist. Cn (u) ist also = C 1.

Denselben Parallelismus der Durchschnitte mit der rechten vertikalen Fläche P' von H, bringt auch die Fläche von $\frac{T''n}{2}$ (s), Fig. 139, hervor. Dieselbe Fläche schneidet sich aber mit der darunterliegenden Fläche von C 1 (u') in Kanten, die denen parallel sind, welche sie mit der oberen horizontalen Fläche von H (P) hervorbringt. Man lasse also, Fig. 160, die Fläche von $\frac{T''n}{2}$ (s) durch BC gehen. Da BA‴A′ die Ebene von u', der Gestalt C 1 ist, so geht der Durchschnitt von $\frac{T'n}{2}$ (s) mit P (Fig. 139), durch A′B (Fig. 160); und wenn man also die Punkte A′ und C durch eine gerade Linie A′C verbindet, so ist diese der Durchschnitt der Fläche $\frac{T''n}{2}$ (s) mit P (Fig. 139), der vordern Fläche des Hexaeders, und BCA′ (Fig. 160) die Fläche des dreikantigen Tetragonal-Ikositetraeders selbst.

Diese Fläche schneidet aber von denen in A zusammenlaufenden Kanten des Hexaeders die Stücke AA′, AB und AC ab, welche sich $= 1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$ verhalten, wodurch die Varietät von $\frac{T''n}{2}$, als die dritte der oben angeführten bestimmt wird. Es ist also $\frac{T''n}{2} = \frac{T''3}{2}$, und die entwickelte Kombination in bestimmter Bezeichnung,

$$\begin{matrix} H \,.\, O \,.\, \frac{A2}{2} \,.\, C1 \,.\, \frac{T''3}{2}. \\ P \quad d \quad e \quad u \quad s \end{matrix}$$

§. 141. Anwendung der Kombinationslinie zur Verzeichnung der Kombinationen.

Da die Kombinationslinie die Lage der Kombinationskanten, es sey durch geometrische Konstruktion oder durch Rechnung angibt, und diese, bei der Verzeichnung der Kombinationen, ein wichtiges Stück ist; so ist die Kombinationslinie bei dergleichen Verzeichnungen anwendbar, und macht dieselben in vielen Fällen leicht und bequem.

Die Verzeichnung der Kombinationen ist kein Gegenstand

für diesen Ort. Daher soll nur das letztere, die Bequemlichkeit der Anwendung der Kombinationslinie zu diesem Zwecke, in einigen Beispielen gezeigt werden.

Es sey die ungleichkantige sechsseitige Pyramide $(P)^3$ gegeben. An ihrer Spitze soll das Rhomboeder $R-1$ verzeichnet werden.

Man verzeichne beide Gestalten in ihrer gehörigen Stellung und von gleicher horizontaler Projektion, wie Fig. 176 sie darstellt. Der Durchschnitt der Axenkante AB der Pyramide, mit der Axenkante A′C′ des Rhomboeders, bestimmt den Punkt F, und E′F ist also die Kombinationslinie, so wie GF, GF... die Kombinationskanten vorstellen. Diesen ziehe man die Linie G′F′... parallel, so hat man alles, was man gebraucht, um das Rhomboeder an der Spitze der Pyramide zu vollenden. Man bewerkstelligt diese Verzeichnung freilich auch, ohne an die Kombinationslinie zu denken, wenn man nur überlegt, wie die Flächen der beiden Gestalten sich schneiden. Diese Ueberlegung zu erleichtern ist der Vortheil, den die Kombinationslinie gewährt. Bei der Anwendung der Rechnung fällt er leichter in die Augen. Man berechnet nämlich die Kombinationslinie für

$$(P)^3 \;.\; R-1.$$

Sie findet sich $= -\frac{1}{15}$ der stumpfern Axenkante der Pyramide. Man verzeichnet daher nichts als diese Gestalt, theilt AB, ihre stumpfere Axenkante, in 15 gleiche Theile, nimmt aus E′, E′F gleich einem derselben, und zieht die Linie GF, so ist diese die Kombinationskante, und man kann die Verzeichnung der Kombination nun leicht vollenden.

Es soll ferner die Kombination $R \,.\, R+\infty$ verzeichnet werden. Die gleichartigen Kombinationskanten GG sind an derselben horizontal, die ungleichartigen GF schief. Auf die Lage dieser kommt es in der Verzeichnung an.

Man berechnet demnach für ungleichartige Kombinationskanten den Werth von C′ für

$$R+\infty \;.\; R.$$

Man findet ihn $=\frac{1}{4}a$. (vergl. §. 135, zweit. Beisp.), wenn a die Axe des Rhomboeders ist. Man verzeichne also das Prisma $R+\infty$, Fig. 177, dessen Querschnitt GGG... Man theile jede der abwechselnden Kanten dieses Querschnittes in E′, E′... in zwei gleiche Theile, errichte in diesen Theilungspunkten Perpendikel, und nehme jedes derselben E′F, $E'F=\frac{1}{4}a$. Man verbinde die Punkte G und F, durch gerade Linien GF,

GF...; so sind diese die ungleichartigen Kombinationskanten, und wenn man nun in M, dem Mittelpunkte des Querschnittes, ein Perpendikel errichtet, dieses $= \frac{1}{2}$ a macht, und den dadurch bestimmten Endpunkt der Axe, mit den Punkten F durch die Linien AF, AF..., welche die Axenkanten von R sind, verbindet, so ist die Verzeichnung vollendet.

Endlich soll die Kombination

$$R \,.\, \frac{5}{8} R + 1.$$

verzeichnet werden. Es kommt darauf an, die Lage der gleichartigen Kombinationskanten auf den Flächen von R anzugeben. Man berechne demnach für die angeführte Kombination die Länge der Kombinationslinie der gleichartigen Kombinationskanten. Sie findet sich $= -\frac{5}{4}$ der geneigten Diagonale des Rhomboeders R.

Man verzeichne das Rhomboeder R, Fig. 178, ziehe die geneigte Diagonale AB, verlängere sie rückwärts nach F, nehme $E'F = \frac{5}{4}$ der genannten Diagonale, und ziehe GF, so ist GF', so weit sie auf der Fläche von R liegt, die Kombinationskante, und wenn man die übrigen Punkte F' bestimmt, und die übrigen Linien GF' zieht, so sind GF'G die Flächen des Rhomboeders $\frac{5}{8} R + 1$, und die Verzeichnung der Kombination ist vollendet.

§. 142. Berechnung der Größe der Kombinationskanten.

Zur vollständigen Kenntniß einer Kombination gehört noch die Kenntniß der Neigungen, unter welchen die Flächen der verschiedenen einfachen Gestalten in derselben sich schneiden, d. i. der Größe der Kombinationskanten.

Die Größe der Kombinationskanten läßt sich aus den Abmessungen der einfachen Gestalten, in vielen Fällen durch bloßes Abziehen von Winkeln, finden. In andern erfordert sie eine umständlichere Rechnung, die für einzelne Fälle geführt, oft mühsam wird. Die am Ende des Buches folgenden Gleichungen, deren Einrichtung mit der Einrichtung derer für die Kombinationslinie übereinstimmt, stellen die Größe der Kombinationskanten im Allgemeinen dar, und ihre Anwendung erfordert nichts als die richtige Wahl in Absicht der betreffenden Kombination, der

Stellung und Lage der Flächen der einfachen Gestalten in derselben, und die Bestimmung der Werthe von n, n′, m und m′. Die Verhältnisse der einfachen Gestalten müssen bei dem Gebrauche dieser Gleichungen vollständig bekannt, die Kombinationen also entwickelt seyn, und man muß auch die Abmessungen der Grundgestalt kennen, wenn man die Größe der Kombinationskanten mit Hilfe der Gleichungen berechnen will. Wenn man diese Größe kennt, so lassen die Gleichungen auch zur Entwickelung der Kombinationen sich anwenden, und leisten in einzelnen Fällen nützliche Dienste; doch ist diese Anwendung zuweilen beschwerlich, und kann selbst, wenn die Kombinationskante nicht mit vieler Genauigkeit gemessen ist, trüglich werden.

IV. Von der Unvollkommenheit der Krystalle, in Absicht ihrer Gestalt.

§. 143. Eintheilung dieser Unvollkommenheiten.

Man unterscheidet zwei Arten der Unvollkommenheiten der Krystalle in Absicht ihrer Gestalt. Die einen entspringen aus der eigenen Bildung derselben, unter Umständen, welche auf diese Bildung mancherlei Einfluß ausüben; die andern daraus, daß die Krystalle unter sich und mit andern Mineralien in unmittelbare Berührung kommen.

Die Unvollkommenheiten sind Abweichungen von dem Zustande, welcher bei der bisherigen Betrachtung der Krystalle vorausgesetzt worden ist. Dieser Zustand besteht darin, daß die Begrenzungsflächen derselben Ebenen, von bestimmter Figur und Ausdehnung, und die Kanten, in welchen diese sich schneiden, gerade Linien sind. Er wird in der Natur selten, bei genauerer Untersuchung vielleicht nie angetroffen, und die Abweichungen von diesem Zustande, welche man findet, beruhen entweder auf der Bildung der Krystalle selbst, in so fern man sich nämlich vorstellen kann, daß nichts Aeußeres durch Berührung einen Einfluß auf die Beschaffenheit der Gestalt gehabt habe; oder sie hängen von der Berührung ab, in welcher ein Krystall mit einem oder mehreren andern sich befindet, die dadurch einen Einfluß auf die Beschaffenheit seiner Gestalt ausüben. Die Betrachtung der ersten Art dieser Unvollkommenheiten ist der wichtigste Gegenstand dieses Abschnittes. Die Betrachtung der andern bleibt der Folge überlassen. Gleich-

wohl ist es nothwendig, auch an dem gegenwärtigen Orte schon zu untersuchen, in welchem Zustande das Individuum erscheint, wenn äußere Gegenstände es hindern, seine regelmäßige Gestalt anzunehmen.

§. 144. Abweichungen von dem Zustande der Vollkommenheit, welche von der eigenen Bildung der Individuen abhängen.

Die Abweichungen von dem Zustande der Vollkommenheit, welche von der eigenen Bildung der Individuen herrühren, bestehen erstens, in einer unverhältnißmäßigen Vergrößerung und Verkleinerung einiger ihrer Flächen; zweitens, in Krümmungen und Unebenheiten derselben, überhaupt darin, daß diese Flächen aufhören Ebenen zu seyn, und drittens in kleinen Abweichungen in den gegenseitigen Neigungen der Flächen, welche in keinem Falle hindern, die Gestalt auf ihre Art und auf ihre wahren Abmessungen zurück zu führen, und sie dadurch mit Sicherheit zu bestimmen.

Was die ersten betrifft, so ist zuförderst zu bemerken, daß diejenigen regelmäßigen Vergrößerungen gewisser, ihrer Lage nach bestimmter Flächen, welche im Vorhergehenden als der Charakter der Kombinationen sind betrachtet worden, nicht hieher gehören; denn die Abweichungen von dem Zustande der Vollkommenheit der Bildung, von welchen gegenwärtig die Rede ist, treffen einfache Gestalten nicht weniger als Kombinationen, und finden bei den letzteren Statt, der Charakter derselben mag seyn, welcher er will.

In Absicht der einfachen Gestalten findet man nicht selten, daß von den Flächen des Hexaeders viere, zuweilen alle, zu länglichen Rechtecken, von den Flächen des Oktaeders viere zu unregelmäßigen Vierecken, oder zwei zu gleichwinkligen Sechsecken vergrößert sind. Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder ist zuweilen in der Richtung einer seiner Axen ausgedehnt oder zusammengezogen, so daß es, wenn diese Axe eine rhomboedrische ist, eine Kombination aus dem rhomboedrischen, wenn sie eine pyramidale ist, eine Kombination aus dem pyramidalen, und wenn sie eine prismatische ist, eine Kombination aus dem orthotypen Systeme zu seyn scheint. Die zweikantigen Tetragonal-Ikositetraeder erleiden zuweilen dieselben Veränderungen, und es geschieht nicht selten, daß, wo die Beschaffenheit der Gestalt es erlaubt, einzelne Flächen auf eben die Weise vergrößert oder verkleinert vorkommen, wie dieß ein sehr gewöhnlicher Fall bei den gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden

des rhomboedrischen Quarzes ist, von welchem Fig. 179 ein merkwürdiges Beispiel darstellt, worin *a* die Flächen von P, *b* die Flächen von P + ∞ sind.

Um durch diese Abweichungen nicht irre geführt zu werden, hat man folgende Vorsichtsmaßregeln zu beobachten. Man muß zuerst die Winkel, unter denen die Flächen der Gestalten sich schneiden, untersuchen. Wenn bei einer Gestalt, welche das Ansehen einer prismatischen Kombination, aus einem vertikalen und einem zur größeren Diagonale desselben gehörenden horizontalen Prismas hat, die Flächenwinkel sämmtlich = 109° 28′ 16″ und 70° 31′ 44″ sind, so ist diese Gestalt das Oktaeder; wenn bei einer Gestalt von dem Ansehen der rhomboedrischen Kombinationen R + n . P + ∞, oder der pyramidalen P + n . [P + ∞], die sämmtlichen Kanten (mit Ausnahme derer von [P + ∞], welche bei der letztern Voraussetzung rechtwinklig werden) = 120° sind, so ist diese Gestalt das einkantige Tetragonal-Dodekaeder; wenn bei einer hemiprismatisch erscheinenden Gestalt, aus irgend einem schiefwinkligen vierseitigen Prisma mit seiner Basis, oder der halben Anzahl der Flächen eines, zu dessen kleinern oder größern Diagonale gehörenden horizontalen Prismas, die Kombinationskanten den stumpfern oder schärfern Kanten des Prismas gleich sind, so ist die Gestalt ein Rhomboeder; wenn dagegen bei einer Gestalt von dem Ansehen des Rhomboeders, die Kanten, welche dessen Axenkanten vorstellen, nicht von gleicher Größe sind, so ist sie kein Rhomboeder, sondern eine hemiprismatische Kombination. Und so in allen ähnlichen Fällen.

Man muß zweitens, auf diejenigen Gestalten achten, mit welchen eine Gestalt, über deren Bestimmung man zweifelhaft ist, in Kombination tritt. Wenn an einem, oder an mehreren Ecken eines geraden, rechtwinkligen vierseitigen Prismas, ein gleichseitiges Dreieck erscheint, so ist diese Gestalt das Hexaeder; wenn an derselben Stelle ein gleichschenkliges Dreieck erscheint, so ist sie das gerade rechtwinklige vierseitige Prisma des pyramidalen Systems; und wenn ein ungleichseitiges Dreieck zum Vorscheine kommt, so ist sie mit großer Wahrscheinlichkeit (§. 70) das gerade rechtwinklige vierseitige Prisma $P - \infty . \breve{P}r + \infty . \bar{P}r + \infty$ des orthotypen Systems.

Zuweilen läßt in einem solchen Falle eine Theilungsgestalt (§. 147) an die Stelle der Krystallgestalt sich setzen. Wenn, wie an dem oktaedrischen Fluß-Haloide, die Ecke der als gerades rechtwinkliges vierseitiges Prisma erscheinenden Gestalt, durch gleichseitige Dreiecke sich hinwegnehmen lassen, so ist dieses Prisma das Hexaeder, obgleich vielleicht keine seiner Flächen ein Quadrat ist.

Man muß drittens die Beschaffenheit der Flächen in Betrachtung ziehen. Ohne die Verschiedenheiten der Beschaffenheit der Flächen im Allgemeinen untersucht zu haben, welches in einem der folgenden Kapitel geschehen wird, läßt sich leicht beurtheilen, ob die sämmtlichen, eine Gestalt begrenzenden Flächen, von gleicher Beschaffenheit sind, d. i. dasselbe Ansehen haben, oder nicht. Wenn diese Beschaffenheit überall gleich befunden wird, so kann die Gestalt eine einfache seyn; wenn sie verschieden ist, so ist sie eine Kombination, welche aus wenigstens eben so vielen einfachen Gestalten besteht, als Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Flächen enthalten sind. Ein gerades rechtwinkliges vierseitiges Prisma, welches von dreierlei Flächen von verschiedener Beschaffenheit begrenzt ist, gehört in das orthotype System. Sind nur zweierlei Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der Flächen vorhanden, so kann es in das pyramidale, aber auch in das orthotype, und sind die Flächen sämmtlich von gleicher Beschaffenheit, in das tessularische System, aber auch in jedes der beiden zuvor genannten gehören.

In Absicht der Kombinationen findet dasselbe Statt. Von den Flächen der einfachen, in den Kombinationen enthaltenen Gestalten, vergrößern sich zuweilen einige, und von diesen selbst nicht alle in gleichem Verhältnisse, und es entstehen daraus Verschiedenheiten in der Figur der gleichnamigen Flächen; oder sie verkleinern sich, selbst bis zum Verschwinden einiger, so daß in den Kombinationen zuweilen einige Flächen fehlen, welche vorhanden seyn sollten. Man hilft sich in diesem Falle leicht dadurch, daß man die gleichnamigen Flächen auf ihre gehörige Größe, d. i. auf gleiche Entfernung von dem Mittelpunkte der Gestalt bringt (wo sie dann ihre eigenthümliche Figur annehmen), und daß man in Absicht der fehlenden, diejenigen hinzuthut, welche einer Gestalt angehören, die durch das Vorhandenseyn einiger ihrer Flächen bestimmt angedeutet ist. Man muß bei dieser Ergänzung die nöthige Vorsicht wegen der Hälften und Viertel nicht fehlen lassen. Wenn z. B. an einem Hexaeder vier Ecke, welche den Mittelpunkten der Flächen, oder den Ecken des Tetraeders entsprechen, also um eine Diagonale von einander entfernt liegen, durch gleichseitige Dreiecke hinweggenommen sind, so ist man dadurch nicht berechtiget, die übrigen vier durch eben solche Flächen hinweg zu nehmen, denn es ist in diesem Falle nicht das Oktaeder, sondern das Tetraeder in der Kombination enthalten. Ist aber von den übrigen Ecken nur noch eins, durch eine Fläche von gleicher Beschaffenheit ersetzt, oder finden sich dergleichen Flächen an zwei, durch eine Kante des Hexaeders verbundenen Ecken, so ist man berechtigt, die noch zur Ergänzung des Oktaeders, oder

vielleicht (wenn die vorhandenen Flächen nicht von vollkommen gleicher Beschaffenheit seyn sollten), eines zweiten Tetraeders fehlenden Flächen, hinzu zu thun, denn es befindet sich in diesem Falle das Oktaeder, oder es befinden sich zwei Tetraeder in umgekehrter Stellung gegen einander, wirklich in der Kombination.

Einige Kombinationen verlängern oder verkürzen sich zuweilen, wie die einfachen Gestalten, in der Richtung einer ihrer Axen, und nehmen dann das Ansehen einer Kombination desjenigen Systemes an, welches durch die verlängerte oder verkürzte Axe bestimmt ist. Die Kombination des Hexaeders und des Oktaeders am hexaedrischen Blei-Glanze (H . O) verlängert sich oft in der Richtung einer ihrer prismatischen Axen, und scheint dann eine prismatische, oder sie verkürzt sich in der Richtung einer ihrer rhomboedrischen Axen, und scheint dann eine rhomboedrische Kombination zu seyn. Die gemeinste Gestalt des rhomboedrischen Quarzes, eine Kombination einer gleichkantigen sechsseitigen Pyramide P, mit dem regelmäßigen sechsseitigen Prisma $P+\infty$, dehnt sich zuweilen in der Richtung einer der prismatischen Axen der erstern aus, und scheint dann eine prismatische Kombination zu seyn u. s w. Die vorhin angeführten Mittel, in solchen Fällen vor Irrthümern sich zu sichern, finden auch hier ihre Anwendung; und übrigens lehrt einige Uebung die kleinen Schwierigkeiten leicht überwinden, welche aus diesen Unvollkommenheiten der Bildung, bei der Betrachtung der Gestalten, an wirklichen Krystallen entstehen.

Wenn die Krümmung der Flächen bei einfachen Gestalten vorkommt, so trifft sie alle Flächen derselben zugleich. Dieß ist der Fall bei den Hexaedern des oktaedrischen Fluß-Haloides, den Oktaedern, einkantigen Tetragonal-Dodekaedern und Tetrakontaoktaedern des oktaedrischen Demantes, bei den Rhomboedern der Parachros-Baryte u. s. w. Aus diesen und ähnlichen Unvollkommenheiten entstehen die linsenförmigen Gestalten, namentlich die sattelförmigen Linsen, der genannten Baryte, welchen vielleicht ungleichkantige sechsseitige Pyramiden, deren Axen kürzer als die Axen der Rhomboeder, aus denen sie entstehen, deren Ableitungszahlen also echte Brüche sind, zum Grunde liegen, und von welchen Fig. 180 die aus $(P)^{\frac{1}{5}}$ abstammende vorstellt.

Erscheinen gekrümmte Flächen an Kombinationen, so sind es stets gleichnamige, welche diese Verunstaltung erleiden, während andere frei davon bleiben; wie mehrere Beispiele am prismatoidischen Euklas-Haloide, am paratomen Augit-Spathe u. s. w. lehren.

Die krummen Kanten sind Folgen der Durchschnitte nicht ebener Flächen. Zugerundete Kanten entstehen ebenfalls aus gekrümmten Flächen, wie leicht für sich klar ist.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß auch in den Neigungen der Flächen der Krystalle kleine Abweichungen sich finden, selbst wenn das Auge keine der vorhin angeführten Unvollkommenheiten daran wahrnimmt, diese Flächen also nicht nur von den gehörigen Verhältnissen der Ausdehnung, sondern auch Ebenen, und die Kanten gerade Linien, auch vollkommen scharf zu seyn scheinen. Wer Messungen an Krystallen, insbesondere an den Individuen einer Spezies, angestellt hat, wird diese Abweichungen gefunden, und die Bemerkung gemacht haben, daß sie bei solchen, die unter ähnlichen Umständen gebildet sind, z. B. von einerlei Lagerstätte abstammen, sich ziemlich gleich verhalten. Diese Abweichungen betragen selten mehr als einige Minuten, und werden nie ein Hinderniß, den eigenthümlichen Charakter der Gestalten zu erkennen. Man hat nicht Ursach, über ihr Vorhandenseyn sich zu wundern; denn je weiter man die Untersuchung darüber fortsetzt, desto mehr wird man sich überzeugen, daß sie nichts weniger als selten sind, und je mehr man über sie nachdenkt, desto natürlicher wird man sie finden. Es gibt vielleicht kein Hexaeder in der Natur, dessen Winkel in aller Strenge rechte, so wie es vielleicht keines gibt, dessen Flächen gleichseitige Figuren sind. Es ist aber auch kein Mittel bekannt, dieß mit vollkommener Schärfe zu prüfen; denn die genauesten Messungen bleiben gewöhnlich um eben so viel unsicher, als die Abweichungen in den meisten Fällen betragen. Diese Erscheinungen sind nothwendige Folgen des Einflusses, welchen die Individuen des Mineralreiches und die sie umgebenden Massen, vornehmlich bei der Entstehung derselben, auf einander ausüben. Man weiß sie nicht genügend zu erklären (was bei andern Erscheinungen dieser Art allerdings gelungen ist); hat aber den großen Vortheil, bei den Unregelmäßigkeiten in den Neigungen der Flächen der Krystalle, die festen Punkte, um welche jene Abweichungen schwanken, mit Sicherheit bestimmen, und die allgemeinen Regeln angeben zu können, welche der Bildung der Krystalle, in Absicht ihrer Gestalt, ohne Ausnahme zum Grunde liegen, obgleich die Erfahrung vielleicht nur in wenigen Fällen, vielleicht niemals, diesen Regeln genau entspricht. Die Erforschung dieser Regeln oder Gesetze, die nicht aus der Erfahrung kommen, ohne welche aber auch keine Erfahrung möglich ist, muß das Bestreben der Naturwissenschaft seyn, welche sich, in Ermangelung eines solchen Leitfadens, bald in gänzlicher Regellosigkeit verlieren würde. Die Krystallographie hat daher die Entwickelung dieser Gesetze zu ihrem vornehmsten Augenmerke zu nehmen, darf nie

aus einzelnen Beobachtungen urtheilen, und muß, wenn es auf die Bestimmung der Abmessungen der Gestalten ankommt, der Wahrheit durch vervielfältigte Untersuchungen sich zu nähern trachten, wodurch sie ohnfehlbar zu der Ueberzeugung gelangt, daß das Phänomen der Krystallbildung, bei dem Anscheine der größten Zufälligkeit, dennoch unter unwandelbaren Gesetzen steht, und deßwegen, bei seiner grenzenlosen Mannigfaltigkeit, das Merkwürdigste genannt zu werden verdient, welches die unorganische Natur dem Beobachter vorlegt.

Man kann daher den Ausspruch von Romé de l'Isle, welcher die Beständigkeit der Winkel, abgesehen von den Unvollkommenheiten der Bildung, zuerst behauptet hat, ohnerachtet der erwähnten Abweichungen, als vollkommen wahr gelten und bestehen lassen. Doch darf man ihn nicht naturwidrig auslegen, was geschehen würde, wenn man eine absolute Unveränderlichkeit derselben annehmen und behaupten wollte. Eine solche völlige Unwandelbarkeit würde nämlich der Natur nicht gemäß, sondern eine Erscheinung seyn, die gleichsam isolirt wäre, also in keinem Zusammenhange mit andern sich befände, d. h. nicht zur Natur gehörte. So nothwendig es aber ist, das Unregelmäßige in der Erscheinung auf seine Regel zu bringen, so unphilosophisch würde es seyn, die Unregelmäßigkeit zur Regel zu machen. Die Abweichungen in den Winkeln sind also, nicht weniger als die Krümmungen der Flächen und ihre unverhältnißmäßige Ausdehnung, bloße Unvollkommenheiten der Bildung; und wo, wie es in keinem bekannten Falle Statt findet, diese Unvollkommenheiten so groß seyn sollten, daß dadurch die Abmessungen der Gestalten, mithin die Arten derselben zweifelhaft würden, da gibt der Charakter der Kombinationen (§. 129) das sicherste Mittel, ihren Ursprung zu erkennen, d. h. sie auf ihre wahre Grundgestalt zurück zu führen.

§. 145. Abweichungen von der Vollkommenheit der Bildung, welche aus der Berührung der Individuen mit einander entstehen.

Die Krystalle sind mit ihren Umgebungen so verbunden, daß sie entweder um und um von denselben eingeschlossen werden, oder daß sie dieselben nur mit einigen ihrer Theile berühren.

Krystalle, welche um und um von der Masse, darin sie sich befinden, eingeschlossen werden, berühren diese Umgebung in allen ihren Theilen, und werden von ihr in allen ihren Theilen berührt. Diese Masse ist mit der ihrigen entweder von einerlei Beschaffenheit oder nicht.

Im ersten Falle, wo das Individuum von andern, von derselben Beschaffenheit umgeben ist, leidet die Vollkommenheit der Gestalt fast ohne, oder doch nur mit seltener Ausnahme, und gewöhnlich so sehr, daß keine Spur von ihrer Regelmäßigkeit oder Symmetrie übrig bleibt. Ein Individuum hindert in der Berührung das andere, die ihm eigenthümliche, von ebenen Flächen begrenzte Gestalt anzunehmen, wie man daraus erkennet, daß diese Gestalt sogleich erscheint, wenn ein Theil des Individui von der Berührung frei bleibt.

Die zusammengesetzten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides und anderer Spezierum sind Beispiele davon. Die Individuen derselben sind wahre Krystalle, doch ohne ihre regelmäßige oder symmetrische Gestalt, weil sie sich gegenseitig in der Berührung gehindert haben, diese Gestalt anzunehmen. Man trifft im Innern solcher Varietäten oft Oeffnungen, leere Räume an, und findet die, diese Räume begrenzenden Individuen, regelmäßig oder symmetrisch gebildet, so weit sie außer der Berührung mit den übrigen sind.

Die Krystalle behalten, indem sie in dergleichen Zusammensetzungen die Vollkommenheit ihrer Gestalt einbüßen, oft die Dimensionen, nämlich Länge, Breite und Dicke, derselben bei, so daß solche, deren Gestalten in das tessularische System gehören, gewöhnlich von ziemlich gleicher Länge, Breite und Dicke, andere, aus anderen Systemen, von geringerer Dicke, bei größerer Länge und Breite, noch andere, von geringerer Breite und Dicke, bei größerer Länge erscheinen. Das Krystallsystem läßt jedoch aus diesen Gestalten sich nicht mehr erkennen. Wenn eine oder zwei Dimensionen stark abnehmen, so werden die Individuen zu sehr dünnen Blättchen oder zu Fäden, die oft viel feiner als ein Haar sind; und sie können sogar, wenn auch die dritte Dimension gleichsam verschwindet, dem Auge sich gänzlich entziehen, ohne daß sie deßhalb aufhören zu seyn, und ohne daß dadurch ein zusammengesetztes Mineral zu einem einfachen wird. Im zweiten Abschnitte wird dieser Gegenstand weiter verfolgt werden.

Wenn die Masse, welche einen Krystall einschließt, von der Materie desselben verschieden ist, so leidet die Vollkommenheit der Gestalt nicht in allen Fällen. Ein Krystall, welcher unter diesen Umständen seine regelmäßige oder symmetrische Gestalt behalten hat, heißt ein eingewachsener, und wenn er aus seiner Umgebung herausgenommen ist, ein loser Krystall.

Wenn die Theile der umgebenden Masse mit den Theilen des Krystalles nicht zusammenhängen, so kann man ihn aus dieser ganz, d. i. vollständig herausheben, und er hinterläßt einen Abdruck seiner Gestalt. Ein solcher Krystall ist, wenn er nicht mit Unvollkommenheiten, welche von seiner eigenen Bil-

dung herrühren, behaftet ist, das vollkommenste Product der unorganischen Natur. Allein, dergleichen Krystalle sind selten. Gewöhnlich sind die eingewachsenen Krystalle an sich unvollkommen gebildet, oder sie haben die Vollkommenheit ihrer Gestalt in der Berührung verloren. Die von ziemlich gleichen Dimensionen erscheinen dann in einer rundlichen, mehr oder weniger kugelähnlichen, oder in einer eckigen Form, und werden Körner und eckige Stücke genannt. Beide, Körner und eckige Stücke, sind daher nichts, als unvollkommen gebildete Krystalle.

Es gibt, außer den oben angeführten (d. i. außer denen, die in der That nichts als unvollkommen gebildete Krystalle sind), viele Mineralien, welche in der Form der Körner (d. i. in mehr und weniger kugelähnlichen Gestalten) und der eckigen Stücke erscheinen. Diese unterscheiden sich von den Körnern und eckigen Stücken dadurch, daß sie nicht einfach sind.

Ein Krystall, welcher sich in einem freien Raume befindet, und seine Umgebung oder Unterstützung, deren Masse in diesem Falle gewöhnlich von der Materie des Krystalles verschieden ist, nur mit einigen seiner Theile berühret, heißt ein aufgewachsener Krystall. Die aufgewachsenen Krystalle sind nicht vollständig; die mit der Unterstützung in Berührung kommenden Theile bleiben unausgebildet; man kann sie aus der Masse derselben nicht herausheben, sondern nur von ihr abbrechen, und sie hinterlassen keinen Abdruck ihrer Gestalt. Sie hängen übrigens mit ihrer Unterstützung mehr oder weniger fest zusammen.

Die aufgewachsenen Krystalle (und dieß gilt auch von denen, die durch Zufall unvollständig, zerbrochen, sind), müssen bei ihrer Betrachtung ergänzt werden. Man folgt dabei lediglich den Vorschriften der Regelmäßigkeit oder der Symmetrie, und stellt die fehlenden Theile mit allen denen Flächen vor, welche man an den gleichliegenden vorhandenen findet. Die gewöhnlichste Krystallisation des rhomboedrischen Quarzes ist eine gleichkantige sechsseitige Pyramide, mit einem regelmäßigen sechsseitigen Prisma. Die Krystalle dieses Minerales sind häufig aufgewachsen, und man bekommt daher nur den, an dem einen Ende befindlichen Theil der Pyramide von ihnen zu sehen. Wie diese Gestalt ergänzt werde, ist für sich klar. Wenn Pyramiden des rhomboedrischen Quarzes (oder andere Gestalten anderer Mineralien in ähnlichen Fällen), so aufgewachsen sind, daß man nur diejenigen Flächen derselben, welche zu einer Spitze gehören, zu sehen bekommt; so müssen diese ebenfalls den angegebenen Regeln gemäß ergänzt werden, und man darf sie nicht für eigenthümliche Gestalten, für sogenannte einfache Pyramiden ansehen, denn diese existiren, wie die Ab-

leitung gezeigt hat, als solche nicht in der Natur. Aehnliche Beispiele liefern der prismatische Topas, der rhomboedrische Turmalin, u. m.; und man verfährt, in Absicht der Ergänzung mit diesen, wie mit den Vorhergehenden.

Es gibt aber auch einige Fälle, in welchen man von der bisherigen Regel eine Ausnahme machen muß. Dieß sind diejenigen, in denen ein Krystall an dem einen seiner Enden anders gebildet ist, als an dem andern (§. 129). Daß diese Verschiedenheiten innerhalb der Krystallreihe bleiben, ist oben angeführt worden. Man hat bemerkt, daß Krystalle, die an ihren entgegengesetzten Enden oder Theilen, von den Flächen verschiedener Gestalten begrenzt sind, an diesen Enden entgegengesetzte elektrische Erscheinungen zeigen, wenn durch Erwärmen diese Kraft in ihnen erregt wird. Der prismatische Topas, der rhomboedrische Turmalin, der tetraedrische Borazit u. a. sind Beispiele davon und bereits angeführt.

Wenn diese Bemerkung sich allgemein bestätiget, so kann sie bei der Ergänzung unvollständiger Krystalle benutzt werden, obgleich sie nicht angibt, welche Flächen man, statt derer, die an dem vorhandenen Ende sich finden, dem fehlenden beizulegen hat.

Eine andere Erscheinung, in welcher die verschiedenen Enden der Krystalle verschieden gebildet sind, bezieht sich nicht auf die einfachen Mineralien, und wird daher am gehörigen Orte in der Folge erwähnt werden.

Die bisher betrachteten Arten des Vorkommens der Individuen, sind *die einfachsten Formen des Erscheinens derselben in der Natur.*

Zweites Kapitel.

Eigenschaften, welche die Individuen, bei der mechanischen Trennung ihrer Theile, wahrnehmen lassen.

§. 146. Erklärung.

In dem Individuo sind keine Theile vorhanden, die vor der Trennung unterschieden werden könnten. Also findet bei demselben kein Gefüge, oder keine Struktur Statt. Das Individuum gestattet aber, in Theile zerlegt zu werden, die in und während der Theilung entstehen. Diese sind entweder von ebenen Flächen

in bestimmten Lagen begrenzt, oder nicht. Im erstern Falle heißt die Eigenschaft des Individui, welche von der Entstehung dieser Theile den Grund enthält, die **Theilbarkeit**, im andern der **Bruch**.

Das Individuum erfüllt seinen Raum nicht nur mit einer homogenen Materie, sondern auch stetig. Daher sind keine unterscheidbare Theile in demselben vorhanden; und da aus der Verbindung solcher unterscheidbaren Theile dasjenige entsteht, was man das Gefüge oder die Struktur nennt, so ist in einem Individuo so wenig von Gefüge oder Struktur etwas vorhanden oder zu erkennen, als in einem Tropfen Wasser. Ein Mineral, an welchem man ein Gefüge oder eine Struktur wahrnimmt, kann daher kein einfaches, also auch kein Individuum seyn. Desto bewundernswürdiger ist die Eigenschaft der Theilbarkeit. Sie bringt Theile hervor, deren Vorhandenseyn man zu ihrer Erklärung annehmen zu müssen glaubt, indem man sich vorstellt, daß die Individuen durch die Verbindung regelmäßig geformter kleiner Körper entstehen, die man Moleküle nennt, und aus deren nachheriger Trennung die Erscheinungen der Theilbarkeit hervorgehen. Allein, so klein man diese Moleküle auch annimmt, so sind sie doch, allen Analogien zu Folge, selbst theilbar; wenigstens ist nicht zu erweisen, daß sie dieß nicht sind; und sie können daher zwar dienen, eine anschauliche Vorstellung von der Theilbarkeit zu erhalten, indem man die Zusammensetzung voraussetzt, d. h. sie zu konstruiren, nicht aber sie zu erklären, welches zwei sehr verschiedene, doch oft mit einander verwechselte Begriffe sind.

Ein Individuum, welches nicht gestattet, getheilt zu werden, läßt sich doch zerbrechen, d. h. die Theile desselben lassen sich in Flächen von einander trennen, die von denen durch die Theilbarkeit entstehenden verschieden sind. Auch theilbare Individuen lassen sich zerbrechen; und es ist sehr merkwürdig, daß diese beiden Eigenschaften neben einander, d. i. zugleich an einem Individuo, Statt finden können. Die obige Erklärung wird dadurch noch unzulänglicher. Denn, wenn die Individuen aus schon vorhandenen Theilen von bestimmter Form bestehen, gleichsam zusammengesetzt sind, so ist noch weniger einzusehen, wie sie in andern, von verschiedener Form, getrennt werden können.

Der Unterschied zwischen Theilbarkeit und Zerbrechbarkeit liegt darin, daß durch die erste ebene Flächen, von bestimmter Lage, durch die andere unebene Flächen von unbestimmter Lage entstehen. Theilen kann man daher ein Individuum nur so, wie seine Natur es gestattet und mit sich bringt; zer-

brechen kann man es, wie man will. Die Theilbarkeit ist also eine für die Naturgeschichte des Mineralreiches wichtige Eigenschaft, weil sie die Natur der Mineralien offenbart; die Zerbrechbarkeit dagegen eine unwichtige, weil sie wenig oder nichts davon zu erkennen gibt.

Die Theilbarkeit ist eine Eigenschaft, welche bloß dem Individuo zukommt, zerbrechen lassen sich aber auch zusammengesetzte Mineralien, welche, als solche, nicht getheilt werden können. Gleichwohl gibt es einige zusammengesetzte Mineralien, welche gestatten, daß ihre Theile in ebenen Flächen, von bestimmten Lagen, sich von einander absondern lassen. Wie dieses Verhältniß von der Theilbarkeit sich unterscheidet, wird die Folge lehren. Hier ist es genug, zu bemerken, daß es sich nicht auf einfache Mineralien bezieht.

Die sämmtlichen Verhältnisse, welche aus der Trennung der Theile der Individuen in ebenen Flächen von bestimmter Lage entstehen, werden, wie diese Eigenschaft selbst, mit dem gemeinschaftlichen Namen der Theilbarkeit, diejenigen, welche aus der Trennung der Theile in unebenen Flächen, von unbestimmten Lagen, entstehen, mit dem gemeinschaftlichen Namen des Bruches bezeichnet.

§. 147. Theilbarkeit.

Bei der Theilbarkeit hat man in Absicht auf die entstehenden Flächen zu achten: erstens, auf ihre gegenseitige Lage, ihre Beschaffenheit und die Leichtigkeit oder Schwierigkeit, mit welcher sie hervorgebracht werden können; zweitens, auf ihre Lage gegen die Krystallflächen, und drittens, auf die Gestalten, welche sie begrenzen.

Eine jede ebene Fläche, welche durch die Trennung der Theile eines Individui oder eines einfachen Minerales entsteht, heißt eine Theilungsfläche. Die Theilungsflächen sind von den Krystallflächen, und von den Zusammensetzungsflächen zu unterscheiden. Die Merkmale, welche für diese Unterscheidung sich angeben lassen, wird das folgende Kapitel enthalten. Sie sind nicht in allen Fällen vollkommen zureichend. Das beste Mittel bleibt daher die unmittelbare Vergleichung, indem man an einem Individuo, welches von Krystall-, oder an einem, welches von Zusammensetzungsflächen begrenzt ist, die Theilungsflächen hervorbringt, und sie mit jenen, in Hinsicht auf diese Unterscheidung zusammenhält und betrachtet. Man darf dieß nur einige Male mit der gehörigen Aufmerksamkeit gethan haben, so wird man in den meisten Fällen vor Verwechselun-

gen gesichert, in zweifelhaften aber nicht gehindert seyn, die Vergleichung von Neuem vorzunehmen.

In vielen Fällen darf man ein Individuum oder ein einfaches Mineral nur zerschlagen, um die Theilungsflächen hervorzubringen, denn die Theile trennen sich oft mit großer Leichtigkeit, wovon der hexaedrische Blei-Glanz, das rhomboedrische Kalk-Haloid, die dodekaedrische Granat-Blende u. a. gemeine Beispiele sind. In andern geht dieß nicht so leicht von Statten, und die Ursachen davon werden in der Folge erhellen. In diesen Fällen wendet man feine Meißel und Hämmer, Messer und andere schickliche Instrumente an, nachdem man zuvor die Lage der Theilungsflächen zu erkennen gesucht hat. Man betrachtet zu diesem Ende das Mineral in einem hellen Lichte, wozu Kerzenlicht insbesondere sehr dienlich ist, und bringt es gegen das Licht in verschiedene Lagen, wo man dann aus der stärkeren Zurückwerfung desselben auf die Lage der Theilungsflächen schließt, und dieser gemäß seine Instrumente ansetzt. Dieß alles erfordert indessen einige Uebung, denn es gelingt gewöhnlich bei den ersten Versuchen nicht, macht deßhalb aber auch eine genaue Anweisung, die doch schwerlich alle Fälle begreifen könnte, überflüssig.

Das erste, was man, nachdem man eine Theilungsfläche hervorgebracht, zu beobachten hat, ist ihre Lage. Man nimmt wahr, daß außer ihr, eine andere, oder so viele als man will, in vollkommen paralleler Lage und von vollkommen gleicher Beschaffenheit, hervorgebracht werden können, daß also das ganze Individuum und jeder Theil desselben, in der Richtung, welche die Lage dieser Flächen bestimmt, getheilt, und daß diese Theilung fortgesetzt werden kann, so weit die Feinheit der Sinne und der Instrumente reicht, und so weit die anderweitige Beschaffenheit des Minerales, von welcher weiter unten die Rede seyn wird, es gestattet. Man überzeugt sich hiervon sehr leicht, wenn man erwägt, daß an einem theilbaren Minerale, z. B. an einem Stücke des rhomboedrischen Kalk-Haloides, die Theilung gelingt, in welchem Punkte man auch das Instrument in der gehörigen Richtung ansetzt, daß man also nicht nöthig habe, zuvor die Stelle daran aufzusuchen, an welcher sie gelingen wird. Man kann folglich voraussetzen, daß sie in jeder Ebene von gleicher Lage gelingen werde, also auch in einer, die von der vorhergehenden um eine gerade Linie entfernt ist, die kleiner als jede angebbare gerade Linie seyn kann; und wenn man auch nicht im Stande ist, sie in einer Ebene wirklich hervorzubringen, welche von jener, um eine unendlich kleine Linie entfernt ist, nachdem man sie in der letztern schon hervorgebracht hat; so muß man gleichwohl annehmen, daß die Theilbarkeit ins Unendliche fortgesetzt werden könne, wodurch das Wunder-

bare dieser Eigenschaft noch vergrößert wird. In der That gestatten einige Mineralien die Trennung ihrer Theile in den Theilungsflächen unglaublich weit zu treiben, wohin insbesondere die Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers und des prismatoidischen Euklas-Haloides gehören, an denen die optischen Phänomene, welche die durch Theilung hervorgebrachten Blättchen wahrnehmen lassen, Beweise ihrer außerordentlich geringen Stärke sind.

Darin besteht nun der eigenthümliche Charakter der Theilbarkeit, daß sie nicht nur eine bestimmte und unveränderliche Richtung hält, sondern auch über alle denk- und angebbare Grenzen hinaus, fortgesetzt werden kann.

An vielen Mineralien lassen sich Theilungsflächen nur in einer einzigen Richtung erhalten, wohin mehrere aus der Ordnung der Glimmer und andere gehören. Einige gestatten aber in zwei, wie mehrere Spatharten, andere in drei, wie das rhomboedrische Kalk-Haloid, der hexaedrische Blei-Glanz..., noch andere in vier, wie der oktaedrische Demant, das oktaedrische Fluß-Haloid..., noch andere in sechs, wie die dodekaedrische Granat-Blende, der dodekaedrische Granat... und noch andere in mehreren Richtungen, auch von ungerader Anzahl, fünf, sieben, u. s. w. getheilt zu werden. Von allen daraus entstehenden Theilungsflächen gilt das Vorhergehende. So übereinstimmend oder verschieden in ihrer übrigen Beschaffenheit sie auch seyn mögen, so gehen doch die von einerlei Richtung durch die ganze Masse hindurch, und schneiden sich mit den übrigen, denen eben diese Eigenschaft zukommt, unter Winkeln, die von diesen Richtungen abhängen, und so bestimmt und unveränderlich sind, wie die Winkel, welche die Krystallflächen unter einander hervorbringen. Man darf es also in der Untersuchung der Theilbarkeit nicht dabei bewenden lassen, wenn man eine oder einige Theilungsrichtungen entdeckt hat, sondern man muß sich bestreben, sie sämmtlich aufzufinden, damit man ein vollständiges und genügendes Urtheil über dieses Verhältniß zu fällen im Stande ist, dessen Wichtigkeit für die Naturgeschichte des Mineralreiches sich vergrößert, je näher und ausführlicher man es kennen lernt.

Die Theilungsflächen, welche man an einem Individuo in verschiedenen Richtungen erhält, sind entweder von vollkommen gleicher Beschaffenheit oder nicht. Man beurtheilt diese Beschaffenheit, nach der Ebenheit, Glattheit und dem Glanze, welche diese Flächen besitzen. Einige derselben scheinen vollkommene Ebenen zu seyn; öfter als die Krystallflächen dieß sind, und man bedient sich ihrer daher, nicht selten mit großem Vortheile, bei den Messungen; andere sind weniger eben,

zeigen Krümmungen und Biegungen und verhalten sich überhaupt so, wie es oben von den Krystallflächen gezeigt worden: erfordern daher, wenn man sich ihrer bei Messungen bedienen muß, eben die Vorsicht wie jene. Beispiele der erstern liefern die dodekaedrische Granat-Blende, der oktaedrische Demant, der prismatische Topas, das rhomboedrische Kalk-Haloid...; der andern, die Parachros-Baryte, verschiedene Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides u. m. Einige der Theilungsflächen sind vollkommen glatt, ohne die mindesten Erhöhungen oder Vertiefungen, wenn sie übrigens auch nicht vollkommene Ebenen sind; andere enthalten kleine Erhöhungen und Vertiefungen, die gewöhnlich davon herrühren, daß die Blättchen sich nicht vollständig trennen, Theile von getrennten liegen bleiben, Theile von liegenbleibenden sich losreißen. Man sagt in diesem Falle, daß die Theilbarkeit unterbrochen sey; und da dieß zuweilen selbst durch die Verhältnisse des Bruches geschieht, so gibt man die Art des Bruches an, welcher die Unterbrechung hervorbringt, und bestimmt dadurch diese Verhältnisse näher. Beispiele der ersteren liefern die oben angeführte Blende, und die Gemme, mehrere Glimmer...; der anderen, der rhomboedrische Quarz in vielen Verschiedenheiten, einige Varietäten des rhomboedrischen Kalk- und des oktaedrischen Fluß-Haloides und mehrere andere. Glatte Theilungsflächen, wenn sie auch nicht eben sind, besitzen gewöhnlich einen hohen Grad des Glanzes, der sich mit ihrer Ebenheit, wenn auch nicht stets in gleichem Verhältnisse vermindert. Ebene Theilungsflächen besitzen zwar gewöhnlich, doch nicht immer, die höchsten Grade desselben. Was aber das Erscheinen des Glanzes auf den Theilungsflächen vorzüglich merkwürdig macht, besteht darin, daß Theilungsflächen von verschiedenen Richtungen oft verschiedene Grade, und was noch mehr ist, verschiedene Arten des Glanzes besitzen. Davon liefern einige Kuphon-Spathe, die Euklas-Haloide und mehrere, belehrende Beispiele.

Man faßt das Ausgezeichnete in Absicht der Ebenheit, Glattheit und des Glanzes der Theilungsflächen zusammen, nennt solche, die es besitzen, **vollkommene**, denen es fehlt, **unvollkommene** Theilungsflächen, und drückt mittlere Verhältnisse in diesen Eigenschaften durch Wörter aus, die ohne weitere Erklärung verständlich sind.

Die Leichtigkeit oder Schwierigkeit, mit welcher die Theilungsflächen hervorgebracht werden können, hängt größtentheils von ihrer Vollkommenheit oder Unvollkommenheit ab. Sehr vollkommene Theilungsflächen lassen sich mit großer Leichtigkeit erhalten, denn die Theile der Individuen scheinen in denselben keinen sehr starken Zusammenhang zu besitzen, wogegen sie in

unvollkommenen Theilungsflächen fester zusammenhängen, und diese daher oft nur mit großer Schwierigkeit hervorgebracht werden können. Dieß ist indessen nicht der einzige Grund, warum die Theilung zuweilen schwer vor sich geht. Oft verhindern Theilungsflächen, die in Richtungen entstehen, in welchen man sie nicht hervorbringen will, daß sie in andern entstehen, in welchen man sie hervorbringen möchte. Es ist sehr leicht, Blätter von mehreren Quadratzollen und sehr geringer Stärke vom rhomboedrischen Talk-Glimmer, der nur in einer Richtung theilbar ist, sehr schwer, sie vom rhomboedrischen Kalk-Haloide, und beinahe nicht möglich, vom hexaedrischen Blei-Glanze, wenn auch die Abmessungen, d. i. die Größe der Individuen sie gestatten, zu erhalten, weil diese Mineralien nach drei verschiedenen Richtungen mit gleicher Leichtigkeit theilbar, und die Theilungsflächen von vollkommen gleicher Beschaffenheit sind. Daraus wird man in besondern Fällen leicht zu beurtheilen im Stande seyn, was in dieser Hinsicht Statt finden kann. Auch die Bruchverhältnisse erschweren zuweilen die Theilbarkeit, indem die Theile in den Theilungsflächen fester mit einander verbunden zu seyn scheinen, als außer denselben, d. h. in solchen Flächen leichter sich trennen, die keine Theilungsflächen sind, als in solchen, die dieß wirklich sind. Mehrere Gemmen sind Beispiele davon. Man darf daher, wenn beim Zerschlagen unebene Flächen ohne Richtung zum Vorschein kommen, nicht zu schnell urtheilen, daß keine Theilbarkeit vorhanden sey, sondern zu diesem Urtheile sich nur dann berechtigt halten, wenn die Versuche, sie hervorzubringen, fruchtlos gewesen sind.

Die Theilbarkeit geht auch nicht bei allen Individuen einer und derselben Spezies mit gleicher Leichtigkeit von Statten, und die Theilungsflächen besitzen nicht bei allen gleiche Grade der Vollkommenheit. Man sagt, wenn in verschiedenen Varietäten einer Spezies ungleiche Grade der Vollkommenheit der Theilbarkeit Statt finden, und in den niedrigsten die Theilbarkeit sich gänzlich verliert, daß sie in eine Art des Bruches, die man etwa näher bestimmt, sich auflöse. Der hexaedrische Eisen-Kies liefert ein merkwürdiges Beispiel davon. Einige Abänderungen desselben sind mit ziemlicher (nicht besonders großer) Leichtigkeit und Vollkommenheit theilbar, wogegen man häufiger andere findet, an denen keine Spur von Theilbarkeit vorhanden ist.

Die Lage der Theilungsflächen gegen die Krystallflächen, wenn das Individuum, daran man die Theilbarkeit untersucht, eine regelmäßige oder symmetrische Gestalt besitzt, erfordert und verdient eine besondere Aufmerksamkeit, da dieses Verhältniß sich auf die ganze Spezies bezieht, welcher das Individuum

angehört. An dem oktaedrischen Fluß-Haloide werden die Ecke des Hexaeders sämmtlich durch Theilungsflächen hinweggenommen, die in der Figur gleichseitiger Dreiecke erscheinen, bis sie mit einander zum Durchschnitte kommen, und stehen daher auf den rhomboedrischen Axen senkrecht; die Ecke des Oktaeders dieser Spezies lassen sich nicht durch Theilungsflächen hinwegnehmen, denn diese, wenn man sie an dem Oktaeder hervorbringt, sind den Flächen desselben parallel, stehen also wiederum auf den rhomboedrischen Axen senkrecht, und haben mithin dieselbe Lage wie am Hexaeder; am einkantigen Tetragonal-Dodekaeder nehmen die Theilungsflächen die dreiflächigen Ecke hinweg, an deren Stelle sie als gleichseitige Dreiecke erscheinen, ebenfalls auf den rhomboedrischen Axen senkrecht stehen, und folglich wiederum die vorhin angegebene Lage besitzen. Und so verhalten sie sich, man mag theilen welche Varietät des oktaedrischen Fluß-Haloides man will, und diese mag eine regelmäßige oder symmetrische Gestalt besitzen, welche sie will. Das Rhomboeder R des rhomboedrischen Kalk-Haloides, dessen Axenkante = 105° 5′, läßt sich parallel den Flächen dieser Gestalt theilen. An der Kombination $R - \infty \,.\, R + \infty$ nehmen die Theilungsflächen die abwechselnden Kombinationskanten hinweg, und sind gegen $R - \infty$ unter 135° 23′, gegen $R + \infty$ unter 134° 37′ geneigt. Daraus folgt, daß ihre Lage genau die vorhin angegebene ist. An $R - 1$ nehmen die Theilungsflächen die Ecke dergestalt hinweg, daß die gleichartigen Kombinationskanten, welche die Theilungsflächen mit den Krystallflächen hervorbringen, den geneigten Diagonalen der Flächen der Krystallgestalt parallel sind, was nicht seyn könnte, wenn die Lage derselben nicht die vorhergehende wäre; und an $(P)^3$ erscheinen sie an den Spitzen der Pyramide unter der Figur von Rhomben, die mit den Flächen der Pyramide Kombinationskanten hervorbringen, welche den Seitenkanten derselben parallel sind. Daraus folgt das Vorhergehende; und so bestätigt sich durch jede neue Erfahrung, daß die Theilungsflächen, in Beziehung auf die Krystallgestalten, nicht nur eine bestimmte, sondern auch, in allen Varietäten einer Spezies, eine beständige Lage haben, und den Flächen irgend einer Gestalt dieser Spezies parallel sind.

Daraus geht der Satz hervor, daß die Gestalt, welche von den Theilungsflächen begrenzt wird, und die Theilungsgestalt heißt, ein Glied der Reihe der Krystallgestalten der Spezies sey, in welcher man die Theilungsgestalt dargestellt hat, und dieser Satz verdient, wegen seiner großen Brauchbarkeit und der Anwendung, welche er der Krystallographie verschafft, bis zur völligen Allgemeinheit erweitert und durch hinlängliche Beispiele erläutert und bewiesen zu werden.

Die im Vorhergehenden angeführten Beispiele, und die bei Gelegenheit derselben gemachte Bemerkung, daß die erhaltenen Theilungsflächen, wenn sie gleiche Lage haben, von gänzlich gleicher Beschaffenheit seyen, führt auf die Frage, ob dieß stets sich so verhalte, ob nämlich, wenn die Theilungsflächen eine einfache Gestalt, als Theilungsgestalt begrenzen, diese Theilungsflächen stets einerlei Beschaffenheit besitzen? und die Erfahrung bejaht sie, so daß man in allen Fällen annehmen kann, daß in der Beschaffenheit der Flächen, welche eine einfache Gestalt als Theilungsgestalt begrenzen, nicht die mindeste Verschiedenheit anzutreffen sey; allein die Erfahrung bestätiget nicht ohne Ausnahme das Umgekehrte dieses Satzes, daß nämlich Theilungsflächen von gleicher Beschaffenheit zu einer und derselben einfachen Gestalt gehören, oder eine solche begrenzen. Eine Theilungsgestalt, welche eine einfache oder regelmäßige Gestalt ist, ist daher von gleichartigen Theilungsflächen, d. i. solchen, die völlig gleiche Beschaffenheit besitzen, begrenzt, woraus nicht folgt, daß eine von dergleichen Theilungsflächen begrenzte Theilungsgestalt eine einfache sey; wenn aber die Theilungsgestalt von ungleichartigen Theilungsflächen, d. i. solchen, welche verschiedene Beschaffenheit haben, eingeschlossen ist, so kann sie keine einfache oder regelmäßige, sondern sie muß eine zusammengesetzte oder symmetrische seyn.

Da es nun, wie das Vorhergehende gelehrt, an einem und demselben Individuo, folglich in einer und derselben Spezies, ungleichartige Theilungsflächen, d. i. solche, die in ihrer Beschaffenheit sich verschieden zeigen, wirklich gibt; so müssen auch symmetrische Gestalten als Theilungsgestalten vorhanden seyn: vorausgesetzt, daß die Theilungsflächen den Krystallflächen genau entsprechen; worüber man sich bloß aus der Erfahrung belehren kann.

Die Erfahrung lehrt aber, daß wenn in der Spezies, folglich an jedem Individuo derselben, nur eine Theilungsfläche vorhanden ist, diese entweder die Axe der Krystallgestalt, parallel dem Querschnitte oder der Basis der Grundgestalt schneidet, oder derselben parallel ist. Sie korrespondirt also im ersten Falle den Gestalten $R - \infty$ und $P - \infty$, im andern den Gestalten $\breve{P}r + \infty$ und $\bar{P}r + \infty$, und kann in jenem zwar in allen Systemen einaxiger Gestalten, in diesem jedoch nur in denen vorhanden seyn, deren Grundgestalt eine ungleichkantige vierseitige Pyramide, von gerader oder schiefer Axe, also ein Orthotyp oder ein Hemiorthotyp u. s. w. ist. Im tessularischen Systeme kann eine einzelne Theilungsfläche nicht vorkommen; im hemianorthotypen oder anorthotypen kann sie aber, selbst außer den vorhin angeführten, vorhanden seyn, und würde

einem $\frac{P+n}{4}$ oder einer analogen Gestalt entsprechen. Das Erscheinen einer einzigen Theilungsfläche bezeichnet man mit dem Worte **monotom**; wenn aber die Theilungsfläche die Axe parallel dem Querschnitte ꝛc. schneidet, so heißt die Theilbarkeit **axotom**, so wie, wenn sie der Axe parallel ist, **prismatoidisch**. In den zuletzt genannten Systemen könnte sie auch **paratom** heißen: ein Ausdruck, der weiter unten seine Erklärung findet. Der prismatische Topas, der pyramidale Kuphon-Spath, mehrere Glimmerarten u. a. sind Beispiele der axotomen; die Euklas-Haloide, der prismatoidische Antimon-Glanz, der prismatoidischen Theilbarkeit. Bei dem Gebrauche dieser und mehrerer in der Folge zu erklärenden Wörter, die insbesondere in der Charakteristik in Anwendung kommen, hat man jedoch zu bemerken, daß sie nur die vollkommensten, in der Spezies vorhandenen Theilungsverhältnisse ausdrücken, und daß neben denselben noch andere von minderer Vollkommenheit vorkommen können, welche zu bestimmen und anzugeben, das Geschäft der Physiographie ist.

Wenn in der Spezies zwei Theilungsflächen vorhanden sind, so sind dieselben entweder von gleicher Beschaffenheit oder nicht. Im ersten Falle können sie, wenn beide der Axe parallel sind, den Prismen $P+\infty$ oder $[P+\infty]$ des pyramidalen, oder den Prismen $P+\infty$, $(\breve{P}+\infty)^m\ldots$ der folgenden Systeme, deren Grundgestalten ungleichkantige vierseitige Pyramiden sind, sie können aber auch in den zuletzt genannten Systemen den Kombinationen $\breve{P}r+\infty\,.\,.\,\bar{P}r+\infty$ entsprechen. Sind nicht beide der Axe parallel, so gehören sie ebenfalls in die letztern Systeme, und die der Axe parallele entspricht den Gestalten $\breve{P}r+\infty$ oder $\bar{P}r+\infty$, oder auch im hemianorthotypen und anorthotypen Systeme den Gestalten $\frac{P+\infty}{2}\ldots$; während die der Axe nicht parallele $P-\infty$, oder $\frac{\breve{P}r+n}{2}$, oder $\frac{\bar{P}r+n}{2}$ oder auch $\frac{P+n}{4}\ldots$ ist. Im andern können sie nicht in das pyramidale System gehören, auch in dem orthotypen nicht $P+\infty$ seyn, den übrigen der bisher genannten Gestalten aber auf die eine oder die andere Weise wohl entsprechen. Im rhomboedrischen und tessularischen Systeme können zwei Theilungsflächen nicht vorkommen. Man bezeichnet das Vorhandenseyn der Theilungsflächen, wenn sie von einerlei Beschaffenheit und der Axe parallel sind, durch **peritom**; wenn sie aber den Flächen von $P+\infty$, oder von analogen Gestalten, in den Systemen der ungleichkantigen Pyramiden entsprechen,

durch **prismatisch**, gebraucht aber den ersten Ausdruck auch, wenn ihre Anzahl mehr als zwei beträgt. Im pyramidalen Systeme kommen diese Theilungsgestalten am pyramidalen Eläin-Spathe, am pyramidalen Zirkone, am pyramidalen Zinn-Erze, jedoch mit anderen Theilungsgestalten zugleich vor. In den übrigen am prismatischen Orthoklas-Haloide, am orthotomen Feld-Spathe, am paratomen und hemiprismatischen Augit-Spathe u. s. w., und sind überhaupt nicht selten.

Drei Theilungsflächen sind die geringste Anzahl, welche im tessularischen Systeme Statt finden kann, und sie begrenzen in demselben das Hexaeder. In keinem der übrigen Systeme können sie senkrecht auf einander stehen, wenn sie eine einfache Gestalt einschließen sollen. Im rhomboedrischen Systeme begrenzen sie ein Rhomboeder oder ein regelmäßiges sechsseitiges Prisma; im pyramidalen ein rechtwinkliches vierseitiges Prisma, mit seiner Basis; in den folgenden Systemen aber schiefwinklige vierseitige Prismen, die entweder in der Richtung ihrer Basen, oder einer Ebene, welche durch die Axe und eine der Diagonalen geht, weiter getheilt werden können, und $P+\infty . \breve{P}r+\infty$, oder $P+\infty . \bar{P}r+\infty$ oder dergleichen sind; oder sie sind $P-\infty . \breve{P}r+\infty . \bar{P}r+\infty$, wo an der Stelle der Basis auch die Hälfte irgend eines $\breve{\bar{P}}r+n$ stehen kann.

Gewöhnlich sind in diesen Fällen die Flächen von verschiedener Beschaffenheit, wovon das prismatoidische Euklas-Haloid ein merkwürdiges Beispiel liefert; zuweilen findet aber auch wenige Verschiedenheit bei ihnen Statt, wie beim prismatischen Orthoklas-Haloide, wo $\breve{P}r+\infty$ von $\bar{P}r+\infty$ gar nicht und $P-\infty$ von den vorhergehenden kaum zu unterscheiden ist. Im tessularischen Systeme bezeichnet man diese Theilbarkeit durch den Namen der Theilungsgestalt. Im rhomboedrischen nennt man sie, wenn sie ein Rhomboeder begrenzt, **paratom**, und gebraucht diesen Ausdruck auch in anderen Systemen, wenn die Theilungsgestalt ein endliches Glied ihrer Reihe ist, sie mag übrigens von so vielen Flächen begrenzt seyn als sie will, und mit der vollen oder halben oder nur dem vierten Theile der Anzahl derselben erscheinen. Für die übrigen bisher angeführten Gestalten bedient man sich der krystallographischen Bezeichnung, aus Gründen, die aus dem Vorhergehenden bereits zur Genüge erhellen, nämlich weil kein wörtlicher Ausdruck schärfer und bestimmter ist, und weil die Theilungsgestalten den Krystallgestalten auf das Genaueste entsprechen. Beispiele vom Hexaeder, als Theilungegestalt, liefern der hexaedrische Blei-Glanz und Kobalt-Kies; vom regelmäßigen sechsseitigen Prisma $P+\infty$, die peritome Rubin-Blende; von

den übrigen, die hier keine besondere Anführung bedürfen, weil sie Kombinationen, und die einfachen Gestalten derselben bereits nachgewiesen sind, mehrere Spathe u. a.

Im tessularischen Systeme wird das Oktaeder, im pyramidalen die gleichkantige vierseitige Pyramide, als endliche Theilungsgestalt, von vier Theilungsflächen begrenzt. In den übrigen Systemen sind endliche, von vier Theilungsflächen begrenzte Gestalten selten und nur von unvollkommenen Flächen eingeschlossen. Uebrigens bringt diese Anzahl von Theilungsflächen, in den einaxigen Systemen, mancherlei Kombinationen hervor, dergleichen im rhomboedrischen $R - \infty . P + \infty$; im pyramidalen $P + \infty . [P + \infty]$, im orthotypen $P - \infty . P + \infty . \breve{\bar{P}}r + \infty$; $P + \infty . \breve{P}r + \infty . \bar{P}r + \infty$ u. s. w. sind. Unter diesen verdient eine insbesondere bemerkt zu werden, nämlich $\breve{\bar{P}}r + n . P + \infty$, welche aus einem horizontalen und einem vertikalen Prisma besteht, und durch den Ausdruck diprismatisch bezeichnet wird. Beispiele vom Oktaeder liefern der oktaedrische Demant, das oktaedrische Fluß-Haloid, das oktaedrische Kupfer-Erz u. a.; von der gleichkantigen vierseitigen Pyramide, der pyramidale Zirkon, freilich zugleich mit den Prismen; von $R - \infty . P + \infty$ das rhomboedrische Fluß-Haloid, und von $\breve{P}r . (\breve{P} + \infty)^2$, der prismatische Zink-Baryt, u. s. w.

Fünf Theilungsflächen können in keinem Systeme eine einfache Gestalt begrenzen, und sind im tessularischen gar nicht möglich. Die Kombinationen, welche sie hervorbringen, sind leicht zu übersehen, und es ist daher genug, eine vom pyramidalen Eläin-Spathe anzuführen, welche $P - \infty . P + \infty . [P + \infty]$ ist.

Sechs Theilungsflächen begrenzen im tessularischen Systeme das einkantige Tetragonal-Dodekaeder, im rhomboedrischen die gleichkantige sechsseitige Pyramide, und bringen in den übrigen mancherlei Kombinationen hervor. Das einkantige Tetragonal-Dodekaeder findet sich am dodekaedrischen Granate, gewöhnlich sehr unvollkommen; an der dodekaedrischen Granat-Blende, sehr vollkommen; an verschiedenen andern von mittlerer Vollkommenheit ...; die gleichkantige sechsseitige Pyramide am rhomboedrischen Blei-Baryte, unvollkommen und unterbrochen; am rhomboedrischen Quarze eben so, und könnte hier als $\frac{l}{l}\frac{P}{2} . \frac{r}{r}\frac{P}{2}$ betrachtet werden, indem die beiden Hälften, in der Vollkommenheit der sie begrenzenden Flächen, sich etwas unterscheiden.

Mehr als sechs Theilungsflächen bringen stets Kombinationen

als Theilungsgestalten hervor. Von diesen sind die aus dem tessularischen Systeme H.O; H.D; O.D; H.O.D, die merkwürdigsten, und der hexaedrische Eisen-Kies, das oktaedrische Fluß-Haloid, der oktaedrische Kobalt-Kies und einige andere, Beispiele derselben.

Was die bisherige Erfahrung gelehrt hat, ist ein hinreichender Beweis, daß die Theilbarkeit eine sehr merkwürdige Erscheinung sey, selbst wenn sie für sich betrachtet wird. In noch vorzüglicherem Maße erscheint sie als solche, wenn man die Krystallgestalt mit ihr, beide auf die Spezies, als ein Ganzes bezogen, in Verbindung setzt. Wenn man auf die weniger leicht erkennbaren Theilungsrichtungen, und auf die weniger leicht in die Augen fallenden Theilungsflächen achtet, deren man bei aufmerksamer Untersuchung gewöhnlich mehrere entdeckt, und die sämmtlich unter den bisher entwickelten Gesetzen stehen; so wird man zu dem Schlusse geleitet, daß die Theilbarkeit das Phänomen der Krystallisation in seinem ganzen Umfange darstellt, und daß diese also nicht ein bloßes Verhältniß der äußeren Form, sondern eine mit dem Wesen der Spezies innigst verbundene Eigenschaft, und jede der Gestalten, welche diese anzunehmen vermag, in ihrem Innern, d. i. in den Verhältnissen der Theilbarkeit gegründet ist; und zwar dergestalt, daß jeder Theilungsfläche eine Krystallfläche, und jeder Krystallfläche eine Theilungsrichtung in der Spezies entspricht. Das Erste hat die Erfahrung ohne Ausnahme bestätigt; das Zweite wird sie in eben dem Maße bewähren, wenn die Untersuchungen über diesen Gegenstand eine weitere Ausdehnung werden erhalten haben*).

Die Theilbarkeit unterstützt nicht nur die Krystallographie in der Anwendung auf die Produkte des Mineralreiches, sondern sie bestätiget auch auf eine merkwürdige Weise die Theorie derselben, sowohl in Absicht auf die einfachen Gestalten, als in Absicht auf die Kombinationen.

Was das Erste betrifft, so erscheint ein großer Theil der Mineralien nicht als Individuen, sondern als Zusammensetzungen aus denselben, in welchen die Gestalten, die sie als einfache Mineralien dargestellt haben würden, in der gegenseitigen Berührung verloren gegangen, also keinesweges mehr zu bestimmen sind. Wenn die Individuen nur groß genug sind, um die Theilungsgestalt an ihnen hervorbringen zu können, so ist dadurch dem Verluste begegnet; denn aus den Theilungsgestalten, da sie, wenn sie endliche sind, als Glieder der Krystallreihe, oder als Kombinationen aus solchen erscheinen, läßt

*) Einen Beitrag dazu haben neuerlich die Untersuchungen über den paratomen und hemiprismatischen Augit-Spath geliefert.

diese in aller Ausführlichkeit sich entwickeln. Aus diesem Grunde hat man auch endliche Theilungsgestalten vorzüglich als Grundgestalten betrachtet, selbst wenn man sie in der Spezies als Krystallgestälten noch nicht kennt. Wo aber die Theilungsgestalten nicht endliche Abmessungen besitzen, da geben sie wenigstens Anleitung, das Krystallsystem zu erkennen, zumal, wenn sie nicht ein gerades rechtwinkliges vierseitiges Prisma sind, welches, wie oben gezeigt, mehreren Krystallsystemen angehören kann. Uebrigens dienen sie, manche undeutliche Krystallgestalt in aufrechte Stellung zu bringen, und dadurch ihre Erkennung zu vermitteln, manche unvollständige zu ergänzen, und lehren endlich, zusammengesetzte Mineralien, an denen man schwer zu entziffernde Spuren von Krystallisationen wahrnimmt, von einfachen zu unterscheiden, und dadurch der Erkennung der Gestalten näher zu kommen.

Was das Zweite betrifft, so ist dieß noch weit wichtiger. Die Theilbarkeit lehrt, daß die Unterscheidung der einfachen und zusammengesetzten, oder der regelmäßigen und symmetrischen Gestalten, auf welcher die ganze zum Behufe der Naturgeschichte des Mineralreiches bearbeitete Krystallographie beruhet, nicht eine bloß geometrische Verschiedenheit der Gestalten zum Grunde hat, sondern daß sie aus der Natur der Wesen selbst entspringt. Denn die Natur zeichnet in den Verhältnissen der Theilbarkeit die Flächen der verschiedenen, in den Kombinationen enthaltenen, einfachen Gestalten, durch die verschiedene Beschaffenheit aus, welche diese Flächen besitzen, indem sie lehrt, daß solche, die zu *einer* einfachen Gestalt gehören, oder *eine* einfache Gestalt begrenzen, in ihrer Beschaffenheit vollkommen mit einander übereinstimmen, solche dagegen, bei denen dieß nicht Statt findet, nicht zu *einer* einfachen Gestalt gezählt werden können, also zu mehr als *einer* gehören müssen und folglich eine Kombination mit einander hervorbringen. Die Natur lehrt auch durch die Beschaffenheit der Theilungsflächen, daß Gestalten, die nur in einer einzigen, oder wenn man will, in zwei parallelen Flächen erscheinen, obgleich sie für sich keinen Raum begrenzen, als wirkliche, vollständige, für sich bestehende Gestalten anzusehen seyen, was freilich Anfangs befremdet, in der Folge aber durch die Ableitung vollkommen bestätiget wird, welche zeigt, was diese Gestalten sind; und beweist dadurch, daß dergleichen Gestalten in der That unendliche Abmessungen besitzen, daher nicht für sich, als einfache Gestalten, sondern nur in Kombinationen erscheinen können. Sie bestätigt endlich auch die Unterscheidung der vollflächigen Gestalten von den Hälften, und leistet solchergestalt für jeden der Hauptpunkte der Theorie, was zu fordern ist, aber auch *gefordert werden* muß, wenn man zu der

Behauptung berechtigt seyn soll, daß diese Theorie auf die Natur gegründet sey.

§. 148. Bruch.

Bei dem Bruche hat man auf die Art der Unebenheit der durch das Zerbrechen entstehenden Flächen, also auf die Beschaffenheit dieser Flächen, auf die Form der Fragmente, und auf die Leichtigkeit oder Schwierigkeit zu achten, mit welcher sie hervorgebracht werden können.

Eine jede Fläche, welche durch das Zerbrechen eines Individui (von den Bruchverhältnissen zusammengesetzter Mineralien, wird weiter unten (§. 172) das Nöthige vorkommen) entsteht, wird eine Bruchfläche genannt.

Die Bruchflächen sind, wie das Vorhergehende gelehrt hat, keine Ebenen, sondern stellen allerlei Unebenheiten dar. Die Unebenheiten der Bruchflächen haben zuweilen Aehnlichkeit mit dem Innern einer Muschelschale. Der Bruch wird in diesem Falle muschliger Bruch genannt. Diese Aehnlichkeit verliert sich nach und nach, und die Unebenheiten werden so unbestimmt, daß sie keine, auch nicht eine der vorhergehenden ähnliche Vergleichung gestatten. Der Bruch heißt in diesem Falle unebener Bruch. Dieß sind die vornehmsten Verschiedenheiten der Flächen, welche durch das Zerbrechen an Individuen hervorgebracht werden können.

Man unterscheidet aber in Absicht der besondern Beschaffenheit der Bruchflächen, beim muschlichen Bruche groß-, klein-, flach- und tief-, auch wohl vollkommen und unvollkommen muschlichen Bruch, welche Ausdrücke leicht für sich zu verstehen, und ohne sonderliche Bedeutung sind; und findet, daß der klein- und unvollkommen muschliche Bruch, in den unebenen sich gleichsam verläuft, d. h. daß keine scharfe und bestimmte Grenze zwischen beiden Statt findet, oder daß beide in einander übergehen. Man theilt endlich den unebenen Bruch ein, in unebenen Bruch von grobem, kleinem und feinem Korne, und muß sich hüten, daß diese Benennungen nicht Veranlassung geben, die dadurch bezeichneten Bruchverhältnisse, mit einem Verhältnisse der Zusammensetzung (§. 169) zu verwechseln.

Die Bruchflächen sind bei einigen Mineralien, besonders, wenn keine Theilbarkeit Statt findet, sehr leicht hervorzubringen, wie am untheilbaren Quarze, wo ein leichter Schlag hinreicht, ein ganzes Stück zu zertrümmern; bei einigen, zumal wenn sie leicht theilbar sind, nur mit Schwierigkeit zu erhalten, wie beim rhomboedrischen Kalk-Haloide und andern, wo

es zu den Seltenheiten gehört, Bruchflächen wahrzunehmen: viele andere aber zeigen mittlere Verhältnisse, indem sie fast eben so leicht theilbar, als zerbrechbar sind.

Die Gestalt, welche die Fragmente annehmen, wenn sie durch Zerbrechen hervorgebracht werden, also von Bruchflächen begrenzt sind, ist jederzeit unregelmäßig. Man nennt ein solches Fragment ein **Bruchstück**, und unterscheidet die Bruchstücke in **scharf-** und **stumpfkantige**, nach Maßgabe der Schärfe der Ränder (nicht Kanten), welche die nicht ebenen Bruchflächen mit einander hervorbringen.

Die Verhältnisse des Bruches sind zwar viel allgemeiner, als die der Theilbarkeit, weil jedes Individuum, wenn es auch nicht theilbar ist, doch zerbrochen werden kann, wovon das Umgekehrte nicht Statt findet; allein sie sind für die Naturgeschichte des Mineralreiches von wenigem Gebrauche, und dieser Mangel an Brauchbarkeit entspringt aus dem Mangel an Regelmäßigkeit, welcher bei diesen Verhältnissen obwaltet. Es ist nützlich hierauf zu achten, und die überall anwendbare Folge daraus zu ziehen, **daß nicht die Allgemeinheit, auch nicht die Mannigfaltigkeit in den Verschiedenheiten, wo sie Statt findet, sondern nur die Gesetzmäßigkeit derselben, eine naturhistorische Eigenschaft brauchbar machen und ihr, in der Naturgeschichte, einen Werth beilegen könne.**

Drittes Kapitel.

Flächen.

§. 149. Verschiedene Arten der Flächen.

Die Arten der Flächen bestimmen sich nach den Gestalten, welche sie begrenzen, und man unterscheidet also Krystall-, Theilungs-, Bruch- und Zusammensetzungsflächen, von denen, in Absicht ihrer Beschaffenheit, die erstern die wichtigsten sind.

Was Krystall-, Theilungs- und Bruchflächen sind, hat das Vorhergehende gelehrt. Zusammensetzungsflächen aber sind diejenigen, in welchen zwei Individuen sich berühren. Die Zusammensetzungsflächen gehören den Individuen an, und einige Individuen sind bloß von ihnen begrenzt. Daher ist es nothwendig, sie an dem gegenwärtigen Orte zu betrachten, wenn

auch von der Zusammensetzung selbst in der Folge erst die Rede seyn kann.

Die Beschaffenheit einer Fläche besteht überhaupt darin, daß sie eben und glatt, oder daß sie weder das Eine noch das Andere ist, in welchem letzteren Falle Verschiedenheiten an ihr vorkommen, von denen einige der Betrachtung werth sind. Von den Theilungs- und Bruchflächen ist das Wichtigste im Vorhergehenden enthalten. Also bleiben hier nur die Krystall- und Zusammensetzungsflächen zur weitern Untersuchung übrig.

§. 150. Beschaffenheit der Krystallflächen.

Die Krystallflächen, welche mit Rücksicht auf die §. 144 betrachteten Unvollkommenheiten, als Ebenen angesehen werden, sind entweder vollkommen **glatt**, oder sie sind **gestreift**, oder **rauh**, oder **drusig**.

Glatt ist eine Krystallfläche, wenn sie nicht die mindesten Erhöhungen und Vertiefungen wahrnehmen läßt. Vollkommen glatte Flächen sind nicht sehr häufig, und finden sich öfter an Kombinationen, in welchen sich einzelne einfache Gestalten durch sie auszeichnen, als an einfachen Gestalten selbst. Merkwürdige Beispiele davon liefern die bekanntesten Krystalle des rhomboedrischen Quarzes, an welchen die Flächen der gleichkantigen sechsseitigen Pyramide gewöhnlich vollkommen glatt sind.

Gestreift ist eine Krystallfläche, wenn sie linienähnliche Erhöhungen und Vertiefungen enthält. Diese Erhöhungen und Vertiefungen entstehen, indem die Flächen verschiedener einfacher Gestalten, unter ihrer eigenthümlichen Neigung, mit einander abwechseln, und diese Abwechselung sehr oft sich wiederholt. Die Streifung entsteht also durch Kombinationen, und die Streifen selbst sind den Kombinationskanten parallel, also geradlinig.

Es sey Fig. 181 die gewöhnlichste zusammengesetzte Gestalt des rhomboedrischen Quarzes $P . P+\infty$. Die Flächen von $P+\infty$ (a) werden, ohne sich weit zu erstrecken, durch die Flächen von P (b) unterbrochen, diese eben so durch jene, und indem beide solchergestalt mit einander abwechseln, bis die Flächen von P die Spitze schließen, entsteht das im Groben, was man in der Streifung oft von bewunderungswürdiger Feinheit wahrzunehmen Gelegenheit findet. Die Kanten zwischen a und b, die Grenzen der Erhöhungen und Vertiefungen, sind die Kombinationskanten. Also sind diese Erhöhungen und Vertiefungen, d. i. die Streifen, den Kombinationskanten parallel. Fig. 182 stellt dasselbe, nur in einer anderen Folge der Abwech-

selung der Flächen vor, welche die Buchstaben *a*, *b* und *b′* bezeichnen. Man sieht daraus, daß die Flächen von P + ∞ in die Quere gestreift seyn müssen, und die Zeichnung erklärt zugleich, warum die Flächen von P, welche die Spitze bilden, ohne Streifung, d. i. glatt sind. Die Flächen verlieren durch die Streifung oft ihre eigenthümliche Lage und nehmen Krümmungen an; wovon, und daß dieß mehr in Fig. 181 als in Fig. 182 Statt findet, man sich durch den Anblick dieser Figuren leicht überzeugt. Die Streifung ist daher ebenfalls eine der Ursachen, woraus Unvollkommenheiten der Bildnng (a. a. O.) entstehen, auf welche insbesondere bei Messungen mit dem gemeinen Gonyometer (denn das Reflexions-Gonyometer ist bei gestreiften Flächen nicht anzuwenden), Rücksicht genommen werden muß.

Am hexaedrischen Eisen-Kiese sind die Flächen des Hexaeders, Fig. 183, oft so gestreift, daß die Streifen auf denen ein Eck A begrenzenden Flächen, denen Kanten parallel sind, welche in diesem Ecke zusammenlaufen. Diese Streifung erklärt sich aus der Kombination des Hexaeders mit einem hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder, denn die Streifen sind denen aus dieser Kombination entstehenden Kanten parallel. In diesem Falle sind die Flächen des Dodekaeders nicht vorhanden, aber die Streifung deutet sie an. Sind sie vorhanden, so erscheinen sie, zuweilen auch die Flächen des Hexaeders, zuweilen beide, gestreift.

Das hexaedrische Pentagonal-Dodekaeder als einfache Gestalt besitzt diese Streifung nicht selten, oft aber auch eine von anderer Art. Die Streifen stehen nämlich auf den charakteristischen Kanten dieser Gestalt senkrecht, Fig. 184, wogegen sie im vorhergehenden Falle denselben parallel waren. Statt des Hexaeders befindet sich hier ein dreikantiges Tetragonal-Ikositetraeder, dessen charakteristischer Winkel der charakteristischen Kante des Dodekaeders gleich ist, in der Kombination, und die Kombinationskanten bestimmen die Richtung der Streifung.

Wenn Kombinationen die Flächen mehrerer einfacher Gestalten enthalten, so zeigen sich oft merkwürdige Verhältnisse der Streifung, in Richtung und Stärke der Streifen, die sämmtlich wie die vorhergehenden Beispiele zu erklären, und daraus mancherlei nützliche Folgen zur Bestimmung der Gestalten zu ziehen sind.

Eine Krystallfläche ist **rauh**, wenn sie so geringe Erhöhungen und Vertiefungen enthält, daß diese selbst nicht von einander unterschieden werden können, und nur hinreichen, der Fläche das besondere Ansehen zu ertheilen, welches man die Rauhheit nennt, und welches darin besteht, daß sie fast glanzlos erscheint, in gewissen Richtungen jedoch etwas mehr Licht

zurückwirft. Der letzte Umstand erklärt diese Eigenschaft. Es ragen über der Fläche höchst kleine krystallinisch gebildete Theilchen hervor, deren regelmäßig gelegene Flächen das Licht stärker zurückwerfen. Das oktaedrische Fluß-Haloid, am Hexaeder, mehrere andere Spezies, an einzelnen Flächen in ihren Kombinationen, liefern Beispiele davon.

Was die Rauhheit im kleinen ist, das ist die Drusigkeit in einem etwas größern Maßstabe. Man nennt nämlich eine Fläche drusig, wenn über ihrer Ebene kleine, doch deutlich erkennbare krystallinisch gebildete Theile hervorstehen, die ihr das Ansehen geben, als wäre sie mit einer Menge kleiner Krystalle dicht besetzt, was in der Wirklichkeit nicht Statt findet. Man trifft am oktaedrischen Fluß-Haloide Oktaeder, oft von beträchtlicher Größe an, welche aus kleinen Hexaedern zu bestehen scheinen, und aussehen, als wären sie nach der Theorie vom integrirenden Moleküle gebildet, nur daß die Primitiv- und sekundäre Form verwechselt sind. Die Flächen dieser Oktaeder sind nicht Ebenen, sondern bestehen aus den Flächen der kleinen Hexaeder, welche, wie gehörig, senkrecht auf einander stehen, und die Ecke dieser Hexaeder hervorbringen, die in einer, der Fläche des Oktaeders parallelen, Ebene liegen. Wenn die Hexaeder klein werden, also eine große Menge ihrer Ecke in den Flächen des Oktaeders erscheinen, so nennt man die letztern, bei den noch leicht zu erkennenden Erhöhungen und Vertiefungen, drusig, bei kleineren und schwer zu erkennenden, rauh, wie die obigen Erklärungen gelehrt haben.

Die Flächen des Hexaeders zeigen in derselben Spezies zuweilen eine Erscheinung, welche ebenfalls hieher gehört, und in der Folge in einer andern Absicht brauchbar seyn wird. Sie scheinen nämlich mit kleinen flachen vierseitigen Pyramiden besetzt zu seyn, die nur mit dem obern Theile hervorragen, und deren Seitenkanten den Kanten des Hexaeders parallel sind. Die Flächen dieser Pyramiden sind die Flächen eines hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeders, welches in dieser Spezies nicht ungewöhnlich vorkommt. Wenn sie sehr klein werden, können sie Drusigkeit oder Rauhheit, oder auch eine Streifung, parallel den Kanten des Hexaeders, hervorbringen.

Hieher gehören auch die Theile, welche, so viel daran sichtbar ist, dem Ganzen ähnlich, über die Flächen der regelmäßigen sechsseitigen Prismen am rhomboedrischen Quarze hervorragen: vorausgesetzt, daß sie unter einander und mit dem Ganzen in paralleler Stellung sich befinden; so wie manche andere Erscheinung, die sich aus dem bisher Angeführten beurtheilen läßt: und es gilt in Absicht der Beschaffenheit gleichnamiger Flächen in den Kombinationen, von allen diesen Ver-

hältnissen, was von der Streifung und ausführlicher von der Beschaffenheit der Theilungsflächen, bemerkt worden ist.

Die über die Flächen der Krystalle hervorragenden Theile hat man nicht für einzelne Individuen, die Krystalle mit drusigen Flächen u. s. w. also nicht für zusammengesetzte Mineralien anzusehen. Sie zeigen vielmehr das Fortschreiten der Krystallbildung, und sind theils als un- theils als übervollständige Bildungen anzusehen. Wenn man sich an den oben beschriebenen Oktaedern des genannten Fluß-Haloides die Räume zwischen den Flächen der kleinen Hexaeder, von der Masse des Krystalles in paralleler Stellung ausgefüllt denkt, also die Bildung als vollendet vorstellt, so bleibt kein Merkmal übrig, den so gebildeten Krystall von einem einfachen Minerale zu unterscheiden. Da nun zwar durch das Fortschreiten der Bildung, d. i. durch das Hinzukommen neuer Masse, aus einem einfachen Minerale ein zusammengesetztes, nicht aber aus einem zusammengesetzten ein einfaches entstehen kann; so sind die Krystalle mit drusigen Flächen u. s. w. einfache Mineralien, welches auch die Theilbarkeit bestätiget.

§. 151. Beschaffenheit der Zusammensetzungsflächen.

Die Beschaffenheit der Zusammensetzungsflächen ist zufällig.

Die Zusammensetzungsflächen sind zuweilen eben. Doch ist dieß eine ziemlich seltene Erscheinung. Ebene Zusammensetzungsflächen sind von Theilungsflächen dadurch leicht zu unterscheiden, daß das, was sie zwischen sich enthalten, in derselben Richtung nicht getheilt werden kann, wenn es nicht für sich eine solche Theilbarkeit besitzt, deren Flächen dann von den Zusammensetzungsflächen durch ihre Beschaffenheit sich unterscheiden.

Sie sind selten, und gewöhnlich nur an einzelnen Stellen, glatt. Sie sind oft gestreift; doch ist die Streifung unregelmäßig, d. i. ohne bestimmte und gleichbleibende Richtung, und oft nicht geradlinig. Sie sind oft rauh, und diese Beschaffenheit ist aus ihrem geringen, oder gänzlich mangelnden Glanze zu erkennen, welches Merkmal auch dienen kann, sie von Theilungsflächen, wenn diese ihnen parallel sind, zu unterscheiden. Sie sind endlich häufig uneben, d. h. sie enthalten kleine unregelmäßige Erhöhungen und Vertiefungen. In diesem Falle muß man sich hüten, sie mit unebenen Bruchflächen zu verwechseln, welches dadurch vermieden wird, daß man sie mit wirklichen Bruchflächen dieser Art, an demselben Individuo, vergleicht.

Was aber die Zusammensetzungsflächen insbesondere aus-

zeichnet, und von Krystall- und Theilungsflächen wesentlich unterscheidet, ist daß sie im Allgemeinen keine bestimmte Richtung haben, und nicht regelmäßige oder symmetrische Gestalten begrenzen. Hievon muß man die Flächen, in welchen zwei Individuen sich berühren, ausnehmen, wenn ihre Verbindung bei bestimmter Stellung der Gestalten erfolgt, oder wenn sie eine solche ist, welche bei der Betrachtung der zusammengesetzten Mineralien, eine regelmäßige (§. 156) genannt werden wird. Diese Flächen, obwohl sie übrigens die Eigenschaften der Zusammensetzungsflächen besitzen, und in der That Zusammensetzungsflächen sind, halten eine bestimmte Richtung.

Die Individuen sind in den Zusammensetzungsflächen oft so fest mit einander verbunden, daß sie leichter in Theilungs- oder Bruchflächen, als in diesen sich trennen lassen; und wenn sie, ihrer Kleinheit wegen, dem Auge sich entziehen, so verschwinden die Zusammensetzungsflächen ebenfalls. Daß dadurch ein zusammengesetztes Mineral nicht zu einem einfachen werde, hat das Vorhergehende gelehrt. Man muß übrigens bei kleinen, doch noch erkennbaren Individuen Acht haben, daß man die in diesem Falle nie fehlenden Zusammensetzungsflächen mit Theilungs- oder Bruchflächen nicht verwechselt.

Viertes Kapitel.

Erscheinungen, welche die einfachen Mineralien hervorbringen, indem sie eine Wirkung auf das hindurchgehende Licht ausüben.

§. 152. Einfache und doppelte Strahlenbrechung.

Der Lichtstrahl geht entweder ungetheilt durch das einfache Mineral hindurch, oder er wird beim Eintritte in dasselbe, in zwei Bündel getheilt; in beiden Fällen aber, abgesehen von einzelnen besonderen Lagen des einfallenden Strahles gegen die Fläche des Minerales, gebrochen. Im ersten Falle entstehen die Erscheinungen der einfachen, im andern, der doppelten Strahlenbrechung.

Die Verhältnisse der Strahlenbrechung scheinen mit den regelmäßigen und symmetrischen Gestalten der einfachen Mineralien, diese mögen als Krystall- oder Theilungsgestalten (§. 147) betrachtet werden, in genauem Zusammenhange zu stehen, und

werden dadurch bei der Beurtheilung dieser Gestalten brauchbar, wenn die anderweitige Beschaffenheit der Mineralien nicht gestattet, sie unmittelbar zu bestimmen. Die Erfahrung hat die Bemerkung, daß allen Mineralien, deren Individuen in vielaxigen Gestalten erscheinen, einfache; allen denen, deren Individuen in einaxigen Gestalten erscheinen, doppelte Strahlenbrechung eigen ist, fast ohne Ausnahme bestätiget; denn der tetraedrische Borazit, und der hexaedrische Kuphon-Spath, sind die einzigen bekannten Beispiele, welche dieser Regel nicht entsprechen. Man kann daher von einem Minerale, welches in dem erforderlichen Grade dem Lichte den Durchgang gestattet, sonst aber nicht in dem Zustande sich befindet, daß man Krystall- oder Theilungsgestalt daran wahrnehmen könnte, mit ziemlicher Sicherheit aus den Verhältnissen der Strahlenbrechung urtheilen, ob diese Gestalten ein- oder vielaxige sind.

Die Optik lehrt, daß mit der doppelten Strahlenbrechung eine Verdoppelung der Bilder verbunden ist, die man von Gegenständen erhält, welche durch Mineralien betrachtet werden, denen diese Eigenschaft zukommt. An einigen Mineralien, z. B. an einer Theilungsgestalt des rhomboedrischen Kalk-Haloides, läßt diese Verdoppelung der Bilder leicht, selbst durch parallele Flächen, sich beobachten; an andern nur nach einigen Vorbereitungen, von welchen in der Folge die Rede seyn wird. An einem jeden Minerale, welches die Bilder verdoppelt, oder die Eigenschaft der doppelten Strahlenbrechung besitzt, gibt es aber eine oder zwei, mit der Gestalt desselben zusammenhängende Richtungen, in welchen keine Verdoppelung des Bildes erfolgt, also keine doppelte Strahlenbrechung vorhanden ist. Diese Richtungen werden Axen der doppelten Strahlenbrechung genannt. Die Erfahrung hat wiederum bestätiget, daß bei allen Mineralien, deren Gestalten in das rhomboedrische oder pyramidale System gehören, nur eine solche Richtung, also nur eine Axe der doppelten Strahlenbrechung vorhanden ist, welche der krystallographischen Hauptaxe in diesen Systemen parallel liegt; daß dagegen bei allen Mineralien, deren Gestalten in die übrigen Systeme, das orthotype, das hemiorthotype u. s. w. gehören, zwei dergleichen Richtungen, folglich zwei Axen der doppelten Strahlenbrechung Statt finden, deren Lage mit der Lage der krystallographischen Axen dieser Gestalten zwar nicht übereinstimmt, wohl aber, so wie die Ebenen, in welchen sie sich befinden, durch dieselben bestimmt ist. Man kann daher von einem Minerale, dessen Gestalt nicht unmittelbar sich angeben läßt, aus der Anzahl der Axen der doppelten Strahlenbrechung beurtheilen, ob es zum rhomboedrischen oder pyramidalen, oder ob es zum orthotypen oder einem der schiefaxigen Krystallsysteme gehört, und

im ersten Falle die aufrechte Stellung desselben bestimmen. Weiter aber reicht diese Beurtheilung nicht; und es läßt sich daher einerseits nicht zwischen dem rhomboedrischen und pyramidalen, andererseits nicht zwischen dem orthotypen und einem der übrigen Systeme entscheiden.

Wenn man erwägt, in welchem Zustande ein Mineral sich befinden muß, wenn man im Stande seyn soll, die Verhältnisse der Strahlenbrechung daran auszumitteln, so zeigt sich, daß dieser Zustand in den meisten Fällen die naturhistorische Bestimmung des Minerales gestatten, d. h. hinreichende Merkmale zur Anwendung der Charakteristik enthalten wird. Man hat daher in dieser Hinsicht, d. h. zur Bestimmung oder Erkennung der Individuen schon bekannter Spezierum, nicht sehr viel von der Anwendung dieser Verhältnisse zu erwarten. Wenn man dagegen bedenkt, in welchem nahen Zusammenhange, nicht nur mit der regelmäßigen oder symmetrischen Krystall- und Theilungsgestalt, sondern mit dem ganzen Wesen des Individui, folglich der naturhistorischen Spezies selbst, die Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung sich befinden; so hat man Grund zu der Hoffnung, daß diese Verhältnisse in der Folge, nachdem sie in größerer Ausführlichkeit und in allgemeinerem Zusammenhange mit den Gestalten dargestellt worden, die Einsicht in die naturhistorische Spezies zu vermehren, und dadurch einen höheren Grad der Wichtigkeit in der Naturgeschichte des Mineralreiches zu erlangen, vorzüglich geschickt seyn werden; was auch von einigen andern optischen Verhältnissen sich wird behaupten lassen, wenn sie eine dem Begriffe der naturhistorischen Spezies, wie das zweite Hauptstück denselben entwickelt, angemessene Anwendung werden gefunden haben.

§. 153. Mittel, die Verhältnisse der Strahlenbrechung zu erkennen.

Die Mittel, die Verhältnisse der Strahlenbrechung zu erkennen, sind 1) die Beobachtung der Bilder, welche beim Hindurchsehen durch ein Mineral entstehen, in Absicht ihrer Einfachheit oder Verdoppelung; 2) die Beobachtung des Zustandes der Polarisation des durch ein einfaches Mineral hindurch gegangenen Lichtes, und 3) die Erscheinungen der farbigen Kreise mit ihren Kreuzen und Streifen, welche Mineralien von doppelter Strahlenbrechung in polarisirtem Lichte hervorbringen.

Wenn man einen Gegenstand durch ein in genüglichem Grade durchsichtiges Mineral betrachtet, dessen Gestalt und Theilbar-

keit in das tessularische System gehören, so nimmt man nur ein einziges Bild desselben wahr, man mag den Gegenstand durch parallele, oder durch gegen einander geneigte Flächen ansehen. Da indessen die Bilder, welche Mineralien von doppelter Strahlenbrechung hervorbringen, wegen der spezifischen oder der individuellen Beschaffenheit dieser Mineralien, zuweilen so nahe zusammenfallen, daß sie sich zu decken scheinen, überhaupt oft schwer zu unterscheiden und zu erkennen sind; so geht man bei diesem Verfahren nicht sicher genug, und muß sich daher in solchen Fällen der Mittel bedienen, von welchen weiter unten die Rede seyn wird.

Wenn man durch eine Theilungsgestalt des rhomboedrischen Kalk-Haloides ein in feinen Linien auf ein Blatt Papier gezeichnetes Kreuz oder Dreieck betrachtet, so nimmt man deutlich zwei Bilder derselben wahr, deren Abstand von einander, bei gleicher Lage, sich wie der Abstand der Flächen verhält, durch welche man hindurch sieht, und beobachtet beim Herumdrehen des Minerales alle die bekannten Erscheinungen. An einem durchsichtigen Krystalle des rhomboedrischen Quarzes von der Gestalt P . P+∞, unterscheidet man, durch parallele Flächen gesehen, die beiden Bilder nicht; wohl aber, wenn man das Licht durch eine Fläche von P+∞ und die gegenüberliegende von P gehen läßt, von welchen man in diesem Falle, die eine oder die andere durch einen polirten Schnitt hervorbringen muß, wenn sie nicht vorhanden ist. Dieses Mittels ist man genöthigt in vielen andern Fällen sich zu bedienen; woraus erhellet, daß die unmittelbare Beobachtung der Verdoppelung der Bilder, mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist.

Die Optik lehrt, daß die durch doppelte Brechung getheilten Lichtstrahlen die Eigenschaften des polarisirten Lichtes annehmen. Man kann daher aus den Eigenschaften des durch ein einfaches Mineral hindurchgegangenen Lichtes auf die Art der Brechung schließen, welche das Licht in diesem Minerale erlitten hat. Wenn man ein Paar dünne, in der gehörigen Richtung aus einem doppelt brechenden Minerale geschnittene Platten, z. B. von einem in genüglichem Grade durchsichtigen rhomboedrischen Turmaline, der Axe parallel geschnitten, so über einander legt, daß sie eine gleiche Richtung haben, d. h. daß ihre Axen, wie in ihrer natürlichen Lage, parallel sind, so werden sie ihre Durchsichtigkeit unvermindert behalten, außer, was die vergrößerte Dicke ihnen etwa davon entzieht. Bringt man die beiden Platten in eine solche Lage, daß ihre Axen rechte Winkel mit einander bilden, so erscheinen sie nach Maßgabe ihrer Dicke und sonstigen Beschaffenheit, in einem auffallend verminderten Grade der Durchsichtigkeit. Dieß gewährt ein

bequemes Mittel, den Polarisationszustand des Lichtes, folglich die Art der Brechung, welche dasselbe in einem Minerale erlitten hat, zu untersuchen. Man bringe, bei rechtwinkliger Lage der Axen der Turmalinplatten, ein dünnes Stück des zu untersuchenden Minerales zwischen dieselben. Bleibt das aus den drei Platten bestehende Ganze in demselben Grade undurchsichtig, wie es vor der Hinzukunft des mittleren Stückes war; so erleidet das Licht in diesem Stücke keine Veränderung seines Zustandes, und das Mineral besitzt also nicht die Eigenschaft der doppelten Strahlenbrechung. Nimmt dagegen das Ganze den Grad der Durchsichtigkeit an, welchen die Turmalinplatten bei paralleler Lage ihrer Axen besitzen; so erleidet das Licht in dem dazwischen befindlichen Minerale eine Veränderung seines Zustandes, und das Mineral besitzt also die Eigenschaft der doppelten Strahlenbrechung.

Nachdem an einem Minerale diese Eigenschaft erkannt ist, hat man zu untersuchen, ob es eine oder zwei Axen der doppelten Strahlenbrechung besitzt. Einige Mineralien gestatten, diese Untersuchung auf direktem Wege anzustellen, und das rhomboedrische Kalk-Haloid ist wiederum das ausgezeichneteste Beispiel davon. Wenn an irgend einer einfachen Varietät desselben, die Flächen $R - \infty$ vorhanden, und (was freilich selten der Fall ist) so beschaffen sind, daß in einer auf diesen Flächen senkrechten Richtung ein hinlänglicher Grad der Durchsichtigkeit Statt findet, so wird man beim Hindurchsehen durch dieselben nur ein Bild des Gegenstandes wahrnehmen, während, wie das Vorhergehende gelehrt hat, in jeder andern Richtung zwei Bilder erscheinen. Die auf den Flächen $R - \infty$ senkrecht stehende Richtung ist also e i n e Axe der doppelten Strahlenbrechung, welche der krystallographischen Hauptaxe parallel liegt; aber mehrere solcher Axen sind an diesem Minerale nicht vorhanden. Es versteht sich, daß wenn die Flächen $R - \infty$, die auf der rhomboedrischen Axe senkrecht stehen, nicht vorhanden sind, sie leicht durch Schnitte hervorgebracht werden können; allein es zeigt sich auch, daß man eine mühsame und langwierige Untersuchung eingehen müsse, wenn man an einem Minerale, von dessen Gestalt und Lage der krystallographischen Axen man keine Kenntniß hat, auf diese Weise die Anzahl der Axen der doppelten Strahlenbrechung bestimmen will, und daß man, wenn man eine gefunden, noch immer unsicher bleibt, ob nicht eine zweite vorhanden ist.

In solchen Fällen gewährt wiederum das polarisirte Licht ein vortreffliches Mittel, die Anzahl der Axen der doppelten Strahlenbrechung zu bestimmen, indem es nicht nur, wenn mehr als eine vorhanden sind, beide finden, sondern auch an der

einen, welche man bereits gefunden, erkennen lehrt, ob eine zweite vorhanden sey oder nicht.

Wenn man nämlich auf eine, von den Flächen R — ∞ begrenzte Platte von rhomboedrischem Kalk-Haloide, einen auf diesen Flächen senkrecht stehenden Strahlenkegel von polarisirtem Lichte leitet, und denselben, nachdem er durch die Platte hindurchgegangen ist, unter dem Winkel der vollkommenen Polarisation, auf eine Glastafel auffallen läßt, durch welche er entweder gebrochen oder reflektirt wird, und die man, um die Erscheinung im letztern Falle lebhafter zu machen, an der hintern Seite schwärzt, oder an deren Stelle man eine polirte Platte von schwarzem empyrodoxen Quarze (Obsidian) setzt; so erblickt man in diesem Spiegel das Bild der Platte des rhomboedrischen Kalk-Haloides, und innerhalb desselben einen Kreis, der aus konzentrischen farbigen Ringen besteht, und durch ein schwarzes Kreuz, dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkte des Kreises zusammenfällt, in vier Quadranten getheilt ist. Bei einer um 90° von der vorausgesetzten verschiedenen Anordnung der das Licht polarisirenden, leitenden und reflektirenden Spiegel, erscheint das Kreuz weiß, und die Ringe besitzen die komplementären Farben von denen, welche sie vorhin besaßen.

Der Kreis mit seinen Farbenringen und seinem Kreuz, ist nicht nur ein Beweis, daß in der Richtung, in welcher das polarisirte Licht auf die Fläche des Minerales fällt, eine Axe der doppelten Strahlenbrechung vorhanden ist; sondern er ist auch ein Zeichen, daß keine zweite, an dem Minerale, an welchem er erscheint, Statt findet. Denn, wenn ein Mineral zwei Axen der doppelten Strahlenbrechung besitzt, so entstehen zwar auch Kreise aus farbigen Ringen zusammengesetzt; allein, es erscheint in ihrem Innern kein Kreuz, sondern nur ein schwarzer Streifen; und man kann daher, aus dem Vorhandenseyn dieses Streifens, eben so auf das Daseyn zweier Axen der doppelten Strahlenbrechung schließen, ohne sie beide gefunden zu haben, wie man aus dem Erscheinen des Kreuzes auf das Vorhandenseyn einer einzigen, mit Ausschluß der zweiten, geschlossen hat. Die Ringe nehmen eine elliptische Figur an, wenn der Strahlenkegel nicht senkrecht auf der Fläche der Platte des Minerales steht.

Dieselben Erscheinungen erhält man leichter und bequemer, vermittelst des aus Turmalinplättchen zusammengesetzten Apparates, wenn man bei rechtwinkliger Lage der Axen derselben, das zu untersuchende Mineral in der gehörigen Form, zwischen sie bringt, den Apparat dem Auge genüglich nähert, und sich damit gegen das Licht wendet. Man erhält bei Mineralien, welche zwei Axen der doppelten Strahlenbrechung besitzen, wenn die gegenseitige Lage der Axen es gestattet, vermittelst dieses

Apparates oft Gelegenheit, beide Systeme der Farbenringe mit ihren Streifen wahrzunehmen.

Es ist hier nicht der Ort, mehrere der interessanten Erscheinungen zu berühren, welche die Mineralien im polarisirten Lichte bereits dargestellt haben. Doch ist es nöthig zu bemerken, daß sie sämmtlich darin übereinstimmen, den genauen Zusammenhang zu bestätigen, der unter ihnen und den Verhältnissen der Krystallisation, selbst den feinsten von diesen, herrscht; daß sie dadurch die oben erwähnte Erwartung rechtfertigen, und daß sie aus diesem Grunde Jedem, dem es um wissenschaftliche Mineralogie zu thun ist, zur fernern Untersuchung anempfohlen zu werden verdienen.

§. 154. Anderweitige Farbenerscheinungen.

Das Farbenspiel, die Farbenwandelung und das Opalisiren sind zwar als merkwürdige, jedoch für die Naturgeschichte wenig brauchbare Eigenschaften zu betrachten.

Da diese Erscheinungen nicht nur mit der Brechung der Lichtstrahlen in Verbindung stehen, sondern auch vorzüglich an einfachen Mineralien vorkommen, so finden sie am schicklichsten hier ihre Stelle.

Das Farbenspiel besteht darin, daß man bei einigen Mineralien, wenn man das Licht in verschiedenen Richtungen darauf fallen läßt, gleichsam farbige Punkte von großer Lebhaftigkeit wahrnimmt, welche sich ändern, so wie die Richtung der darauf fallenden Lichtstrahlen, oder die Lage des Minerales, geändert wird. Der oktaedrische Demant geschliffen, und die unter der Benennung des edeln Opales bekannten Varietäten des untheilbaren Quarzes auch im rohen Zustande, zeigen diese Erscheinung, welche bei Kerzenlichte vorzüglich deutlich wahrzunehmen ist.

Die Farbenwandelung ist etwas Aehnliches, und hängt mit dem Farbenspiele des untheilbaren Quarzes zusammen. Doch nimmt man bei ihr die entstehenden Farben nur in gewissen, von der Struktur abhängenden Richtungen wahr. Die einzigen Mineralien, an welchen die Farbenwandelung ausgezeichnet beobachtet worden, sind einige Varietäten des orthotomen, und mehrere des polychromatischen Feld-Spathes.

Das Opalisiren besteht in einem Lichtscheine, den gewisse Mineralien, wenn sie rundlich (knopfförmig) geschliffen sind, oder auch auf ebenen, natürlichen oder künstlichen Flächen, wahrnehmen lassen. Der prismatische Korund, einige Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, Katzenauge genannt, einige Varietäten des orthotomen Feld-Spathes, Mondstein ge-

nannt, zeigen das eine und das andere. Besonders merkwürdig ist diese Erscheinung an verschiedenen Abänderungen des dodekaedrischen Granates und des rhomboedrischen Korundes, bei welchen der sternförmige Schein ein Beweis ist, daß dieses Phänomen mit der Theilbarkeit zusammenhängt.

Hierher werden auch die Verschiedenheiten der Farben gezählt, welche man beim Durchsehen durch gewisse Mineralien in verschiedenen Richtungen wahrnimmt. Die merkwürdigsten Beispiele davon liefern der rhomboedrische Turmalin, der prismatische Quarz, der rhomboedrische und prismatische Talk-Glimmer, und einige andere. Einige Varietäten des erstern sind in der Richtung der Axe undurchsichtig, während sie senkrecht auf dieselbe durchsichtig sind, oder auch in beiden Richtungen verschiedene Farben zeigen. Der prismatische Quarz ist in einer, mit seiner Gestalt in Verbindung stehenden Richtung blau, in der andern gelb oder grau; der prismatische Talk-Glimmer in der Richtung der Axe grün, senkrecht darauf, braun.

Zweiter Abschnitt.

Die naturhistorischen Eigenschaften der zusammengesetzten Mineralien.

---

§. 155. Allgemeine Verhältnisse der Zusammensetzung.

Wenn zwei oder mehrere Individuen, von gleicher Beschaffenheit, dergestalt mit einander verbunden sind, daß ihre gegenseitige Lage nach einem allgemeinen Gesetze bestimmt werden kann; so sind sie **regelmäßig**, widrigenfalls **unregelmäßig** zusammengesetzt.

Da die zusammengesetzten Mineralien aus Individuen von einerlei Beschaffenheit bestehen (§. 22), so würden ihnen die sämmtlichen Eigenschaften dieser Individuen zukommen, und es würde von ihnen gelten, was von diesen gilt, wenn nicht einige der Eigenschaften in der Berührung verloren gingen, und andere durch die Verbindung oder Zusammensetzung hervor gebracht würden.

Die erstern sind die regelmäßigen und symmetrischen Gestalten, welche nicht erhalten bleiben, wenn nicht die Anzahl der Individuen in dem zusammengesetzten Minerale sehr gering ist; die Theilbarkeit, denn kein zusammengesetztes Mineral ist als solches theilbar, weil diese Eigenschaft sich nicht über das Individuum hinaus erstreckt; die Beschaffenheit der Krystallflächen, welche sich in Zusammensetzungsflächen verwandeln; die Verhältnisse der doppelten Strahlenbrechung u. s. w.: mit einem Worte, die wichtigsten der im Vorhergehenden betrachteten Eigenschaften. Die andern sind gewisse Gestalten, welche die zusammengesetzten Mineralien, als solche, nicht die Individuen in ihnen (§ 145), annehmen, und welche, zum Unterschiede von allen bisher betrachteten Gestalten, **Zusammensetzungsgestalten** genannt werden; die Struktur, die im Innern derselben durch die Zusammensetzung entsteht, und die Verhältnisse des Bruches. Die Veränderungen, welche die Eigenschaften der Individuen in der Zusammensetzung erleiden, begründen jedoch keine Veränderung in den Individuen selbst; denn diese sind und bleiben in der Zusammensetzung, was sie außer derselben waren, und was sie sind, wenn die Zusammen-

setzung aufgehoben wird, worüber im zweiten Hauptstück das Weitere zu ersehen ist.

Die allgemeinste Verschiedenheit der zusammengesetzten Mineralien besteht nun darin, daß die Zusammensetzung, in welcher die Individuen derselben sich befinden, entweder eine regelmäßige, oder eine unregelmäßige ist. Von der Art der Zusammensetzung hängt aber die Beschaffenheit der Zusammensetzungsgestalten, und der Struktur ab, welche die zusammengesetzten Mineralien besitzen. Man unterscheidet daher von beiden regelmäßige und unregelmäßige, nämlich regelmäßige und unregelmäßige Zusammensetzungsgestalten und regelmäßige und unregelmäßige Struktur, nachdem die Zusammensetzung selbst regelmäßig oder unregelmäßig ist. Die Gestalt der einzelnen Individuen aber, ob sie nämlich eine regelmäßige oder symmetrische ist, bringt, in so fern sie in der Zusammensetzung erhalten bleibt, keinen weiteren Unterschied in den Zusammensetzungsgestalten hervor.

Die Gestalt der Individuen in der Zusammensetzung kann nur erhalten bleiben, wenn ihre Anzahl sehr gering, zwei, drei, oder wenig größer ist. Widrigenfalls geht sie in der Berührung mehr und weniger, und bei einer großen Anzahl der verbundenen Individuen, gänzlich verloren. Wenn zwei Individuen von regelmäßigen oder symmetrischen Gestalten mit einander in Verbindung kommen und ein zusammengesetztes Mineral hervorbringen, so müssen die Flächen des einen mit denen des andern zum Durchschnitte gelangen, und Kanten hervorbringen, die vorher weder an dem einen noch an dem andern vorhanden waren, also weder dem einen noch dem andern dieser Individuen für sich, sondern beiden angehören. Diese Kanten werden Zusammensetzungskanten genannt. Bei regelmäßigen Zusammensetzungen nehmen die Zusammensetzungskanten eine bestimmte, bei unregelmäßigen, eine unbestimmte Lage an; und da diese in der Folge nicht weiter in Betrachtung gezogen zu werden verdient, so sind stets die aus der regelmäßigen Zusammensetzung entstehenden Kanten verstanden, wenn von Zusammensetzungskanten die Rede ist.

§. 156. Regelmäßige Zusammensetzung.

Die Regelmäßigkeit der Zusammensetzung kann nur aus der Krystall- oder der Theilungsgestalt der verbundenen Individuen erkannt werden, denn aus dieser ergibt sich die gegenseitige Lage derselben, von welcher die Regelmäßigkeit der Zusammensetzung abhängt. Die gegenseitige Lage der Individuen ist aber nach einer allgemeinen Regel bestimmt, welche die parallele

Stellung (§. 36) der Gestalten ausschließt. Es können daher Individuen in paralleler (oder einer in derselben, als ordentliche oder umgekehrte (§. 63), enthaltenen) Stellung, keine regelmäßige Zusammensetzung hervorbringen.

Wenn zwei Körner oder eckige Stücke (§. 145), welche nicht gestatten getheilt zu werden, mit einander verbunden sind, so läßt sich nicht ausmachen, ob die Zusammensetzung eine regelmäßige oder unregelmäßige sey; denn es ist kein Merkmal vorhanden, an welchem die gegenseitige Lage der Individuen erkannt, oder durch welches sie bestimmt werden könnte. Die Bestimmung der Art der Zusammensetzung beruht daher lediglich auf der gegenseitigen Lage der Individuen, die nur, entweder durch ihre Krystall-, oder durch ihre Theilungsgestalt erkannt werden kann.

Wenn man ein Oktaeder, Fig. 185, nach einer seiner rhomboedrischen Axen in aufrechte Stellung bringt, und ein zweites dergestalt darauf setzt, daß die vertikale Axe des einen, die Verlängerung eben derselben des andern ist, die Flächen von jenem aber den Flächen von diesem parallel sind; so befinden die beiden Gestalten sich in paralleler Stellung. Wenn man sich nun vorstellt, daß der Raum, welchen beide Oktaeder begrenzen, von der Materie eines theilbaren Minerales erfüllt sey, so stellt das Ganze nicht eine Zusammensetzung aus zwei verschiedenen Individuen, sondern ein einziges Individuum vor. Denn, was die Gestalten betrifft, so sind die Flächen des einen Oktaeders die Wiederholungen der Flächen des andern, und man müßte also in jedem gestreiften Krystalle eine Zusammensetzung aus einer großen Anzahl von Individuen erkennen, wenn man hier eine Zusammensetzung aus zweien annehmen wollte. Man hat daher, um die Lage einer jeden Fläche an dem betrachteten Minerale nachzuweisen, nur ein einziges Oktaeder, d. h. das Oktaeder nur in einer einzigen Stellung, nöthig. Was die Theilbarkeit betrifft, so geht dieselbe durch das Ganze ohne die mindeste Unterbrechung (Veränderung der Theilungsrichtung oder der Lage der Theilungsflächen) fort, sie erfolge wie sie kann, in der Richtung der Flächen des Hexaeders, des Oktaeders oder des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders. Es erscheint daher nur eine einzige Theilungsgestalt, daran die Theile der Masse des Minerales, welche beide Oktaeder erfüllen, gemeinschaftlichen Antheil nehmen; oder, wenn man mehrere Theilungsgestalten, die einen aus der Masse des einen, die andere aus der Masse des andern Oktaeders hervorbringt, so befinden sich diese in paralleler Stellung, was dasselbe ist. Und was endlich die Zu-

sammensetzung selbst betrifft, so setzt diese, in so fern zwei Individuen angenommen werden, eine Zusammensetzungsfläche voraus. Eine solche aber ist nirgends vorhanden. Man kann nämlich nicht angeben (es sey denn bloß geometrisch), wo das eine Individuum aufhört, das andere anfängt, und das Ganze erfüllt den Raum, nicht nur als eine homogene, sondern auch als eine stetige Masse, und ist daher ein einziges Individuum (§. 20).

Dasselbe ist auch der Fall, wenn man an die Stelle der beiden Oktaeder, zwei Tetraeder (oder irgend ein Paar andere Gestalten) in paralleler Stellung setzt, und er ändert sich sogar nicht, wenn das eine der Tetraeder in ordentlicher, das andere in umgekehrter Stellung sich befindet, Fig 186, welche beide Stellungen in der parallelen Stellung enthalten sind. Denn wenn man in dem einen der beiden obigen Oktaeder, Fig. 185, die abwechselnden Flächen sich vergrößern, die übrigen hinwegfallen, in dem andern, die jenen parallelen hinwegfallen, die übrigen sich vergrößern läßt, so kommt die aus zwei Tetraedern in paralleler, doch das eine gegen das andere in umgekehrter Stellung, bestehende Gestalt heraus; und man hat wiederum, um alle Flächen derselben nachzuweisen, nur ein einziges Oktaeder nöthig. Auf die Individualität der diesen Raum erfüllenden Masse kann die Zerlegung (§. 72) keinen Einfluß haben; und das Ganze bleibt daher ein einziges Individuum, so wie es vorher nichts als ein solches war.

Nun lasse man aber das eine der beiden Oktaeder, vorläufig als bloße Begrenzung des Raumes betrachtet, in seiner bisherigen Stellung; verändere dagegen die Lage des anderen gegen dasselbe, indem man es, in steter Berührung der beiderseitigen Flächen, um die vertikale rhomboedrische Axe, durch 60° oder 180° herumdrehet, in welcher Lage Fig. 187 sie vorstellt. Nach dieser Veränderung befinden die beiden Gestalten sich nicht mehr in paralleler Stellung, denn ihre Axen haben aufgehört, sämmtlich einander parallel zu seyn, und ihre beiderseitigen Theile haben eine verschiedene Lage angenommen. Die Lage oder Stellung, in welcher das eine Oktaeder gegen das andere erscheint, d. i, diejenige, in welcher die Theile derselben, Flächen, Kanten u. s. w. die erwähnte Lage annehmen, heißt die entgegengesetzte Stellung.

Wenn man sich nun vorstellt, daß der von beiden Oktaedern begrenzte Raum von der Materie eines theilbaren Minerales gleichmäßig erfüllt sey, so wird die Theilbarkeit, wenn sie der Gestalt des einen Oktaeders entspricht, d. h. wenn die Theilungsrichtungen in diesem, die der Natur gemäße Lage gegen die Krystallgestalt besitzen, dem anderen widersprechen, d. h.

die Theilungsrichtungen werden eine der Natur nicht gemäße Lage gegen diese Gestalt erhalten; und man wird sich daher genöthiget sehen, um diesen Widerspruch zu heben, ein jedes der beiden Oktaeder insbesondere, mit der Materie des theilbaren Minerales zu erfüllen, und zwar dergestalt, daß die Theilungsrichtungen in jedem, die der Raumbegrenzung angemessene Lage annehmen. Unter diesen Umständen stellt aber das Ganze nicht ein einziges Individuum, sondern eine Verbindung von zwei Individuen vor.

Denn, was die Gestalt betrifft, so sind die Flächen des einen Oktaeders nicht die Wiederholungen der Flächen des anderen, und man hat daher, um die Lage der sämmtlichen einzelnen Flächen des Ganzen zu erklären, an einem Oktaeder nicht genug, sondern ist genöthiget zweier (oder des einen in verschiedenen Stellungen) sich zu bedienen; was aber die Theilbarkeit betrifft, so geht dieselbe nicht durch das Ganze in unveränderter Richtung hindurch, sondern sie erleidet in der Berührungsfläche eine Unterbrechung und Veränderung ihrer Lage; und es erscheint daher, wenn die Materie der beiden Oktaeder daran Antheil nimmt, keine Theilungsgestalt der oben (§. 147) betrachteten Art, sondern eine solche, welche eine zusammengesetzte Theilungsgestalt genannt wird (wo das Beiwort »zusammengesetzt« etwas anderes, als im Vorhergehenden (§. 39) bei den zusammengesetzten Krystallgestalten, bedeutet); oder wenn man, in so fern die Materie nur eines der beiden Oktaeder Antheil daran nimmt, Theilungsgestalten jener Art, welche einfache Theilungsgestalten heißen, daraus hervorbringt, so befinden diese sich in entgegengesetzter Stellung gegen einander. Und was endlich die Zusammensetzung selbst betrifft; so ist die Zusammensetzungsfläche, welche sie erfordert, allerdings vorhanden; denn man kann genau angeben, wo das eine Individuum aufhört, das andere anfängt: da nämlich, wo die Theilbarkeit ihre Richtung ändert. Das Ganze erfüllt also seinen Raum zwar als eine homogene Materie, aber nicht mit Kontinuität, ist daher nicht ein, sondern eine Verbindung zweier Individuen, also ein zusammengesetztes Mineral.

Dasselbe findet Statt, wenn an die Stelle der Oktaeder, zwei Tetraeder, in entgegengesetzter, und gegenseitig umgekehrter Stellung, Fig. 188, gesetzt werden. Denn man darf die Flächen der Oktaeder, wie es bei der Zerlegung gezeigt worden, nur eines Theiles vergrößern und andern Theiles hinweg lassen, so entsteht die aus zwei Tetraedern zusammengesetzte Gestalt, und es ist zur Erklärung der Lage der Flächen derselben ein Oktaeder nicht hinreichend, sondern man ist genöthigt, ein zweites zu Hilfe zu nehmen.

Man gelangt zu der Vorstellung der Zusammensetzungsgestalten auch auf eine andere Weise, indem man nämlich das nach einer seiner rhomboedrischen Axen in aufrechte Stellung gebrachte Oktaeder, Fig. 189, durch eine horizontale Ebene HORZNT schneidet, welche durch den Mittelpunkt desselben geht, und, während der eine Theil in seiner vorherigen Lage bleibt, den andern, in steter Berührung mit dem vorhergehenden, durch 60° oder 180° herumdrehet, wie Fig. 190 es vorstellt. Die Erscheinungen dabei sind genau, wie sie vorhin beschrieben worden; und man würde diese Vorstellung der vorhergehenden gleich achten können, wenn sie eben so deutlich als jene zeigte, daß zur Hervorbringung einer Zusammensetzungsgestalt, oder eines Minerales in einer solchen, wirklich zwei Individuen erforderlich sind.

Die bisher betrachtete Zusammensetzung der beiden Individuen ist nun aber eine regelmäßige, denn die gegenseitige Lage derselben läßt sich nach einem Gesetze bestimmen, welches zwar, nach Maßgabe der Verschiedenheit der Gestalten Abänderungen erleidet, im Allgemeinen aber stets dasselbe bleibt.

§. 157. Nähere Bestimmung der Zusammensetzungsfläche. Umdrehungsaxe; Zwillingskrystalle; einspringende Winkel.

Die Zusammensetzungsfläche steht mit der Krystallreihe der Spezies des regelmäßig zusammengesetzten Minerales, folglich mit der Theilbarkeit desselben, wenn dergleichen vorhanden, in Verbindung. Die Umdrehungsaxe ist die Linie, um welche eins der beiden in paralleler Stellung befindlichen Individuen bewegt werden muß, wenn es in die Lage gebracht werden soll, in welcher die regelmäßige Zusammensetzung Statt finden kann. Der Umdrehungswinkel ist konstant und = 180°. Ein regelmäßig zusammengesetztes Mineral aber, welches aus zwei gleichartigen Individuen besteht, wird ein Zwillingskrystall, und die an denselben vorkommenden Zusammensetzungskanten werden, wenn sie größer als 180° sind, einspringende Winkel genannt.

Durch die Bestimmung der Zusammensetzungsfläche und, da der Umdrehungswinkel sich von selbst versteht, der Umdrehungsaxe, wird die gegenseitige Lage der Individuen bestimmt, welche sie in der Zusammensetzung annehmen.

Da die Zusammensetzungsfläche und die Umdrehungsaxe verschiedener Bestimmungen fähig sind, und auf diese die Regeln

oder Gesetze der Zusammensetzung sich gründen; so gibt es mehrere besondere Gesetze, nach denen regelmäßig zusammengesetzte Mineralien entstehen.

Die Zusammensetzungsfläche ist nämlich entweder der Fläche einer zu der Krystallreihe der Spezies gehörenden Gestalt parallel, oder sie steht auf einer der Kanten einer solchen Gestalt senkrecht; die Umdrehungsaxe aber steht entweder auf der Zusammensetzungsfläche senkrecht (und ist dann, in dem zweiten der eben angeführten Fälle, einer Kante der Gestalt parallel), oder sie liegt, einer Axe, oder einer Kante der Gestalt parallel, in der Zusammensetzungsfläche selbst.

Alle regelmäßige Zusammensetzungen, bei denen die Zusammensetzungsfläche und die Umdrehungsaxe auf gleiche Weise bestimmt sind, sind nach einerlei Gesetze gebildet, die Gestalten der Individuen mögen zu welchem Krystallsysteme sie wollen gehören, wenn nur die verbundenen Glieder einer und derselben Krystallreihe sind, oder dergleichen in ihrer Begrenzung enthalten. Wenn die Gestalt der Individuen einerlei und die Anzahl derselben zwei ist, so wird die regelmäßige Zusammensetzung ein Zwillingskrystall, wenn sie drei, vier ... ist, ein Trillings-, Vierlings- ... Krystall genannt, selbst, wenn die Zusammensetzung der mehreren Individuen nicht nach einerlei Gesetz erfolgt seyn sollte. Die Betrachtung der Trillings-, Vierlingskrystalle u. s. w. läßt sich auf die Betrachtung der Zwillingskrystalle zurück führen, daher in der Folge nur von diesen die Rede seyn wird. Die Zusammensetzungskanten sind theils kleiner, theils größer als 180°. Die letztern werden einspringende Winkel genannt, und sind, ohne als Zusammensetzungskanten betrachtet worden zu seyn, also bloß nach ihrer Größe, für genügende Merkmale einer regelmäßigen Zusammensetzung oder eines Zwillingskrystalles gehalten worden. Das Vorhergehende hat aber gelehrt, daß Winkel größer als 180°, freilich nicht als Zusammensetzungskanten, an einfachen Mineralien vorkommen, und die Folge wird lehren, daß dergleichen Winkel, selbst als Zusammensetzungskanten, an Zwillingskrystallen gänzlich fehlen können, ohne daß diese aufhören zusammengesetzte Mineralien zu seyn; woraus sich ergibt, daß die Größe der Winkel kein sicheres Merkmal ist, um Zwillingskrystalle von einfachen Mineralien zu unterscheiden, dessen es neben dem obigen auch nicht bedarf.

§. 158. Bestimmung und Bezeichnung der Zwillingskrystalle. Beispiele.

Da die Art eines Zwillingskrystalles von der Lage der Zusammensetzungsfläche und der Umdrehungsaxe abhängt, so ist zur

Bestimmung desselben nichts, als die Angabe dieser beiden Stücke erforderlich. Zur Bezeichnung der Zwillingskrystalle bedient man sich aber der allgemeinen krystallographischen Zeichen, denen man die Zeichen der regelmäßigen Verbindung, in Klammern eingeschlossen, beifügt.

Ein Zwillingskrystall wird vollständig bestimmt, wenn man die Gestalt der einzelnen Individuen, daraus er besteht, angibt und zeigt, wie diese verbunden sind. In Absicht auf eine Spezies ist es nur nöthig, die verschiedenen in ihr herrschenden Gesetze der Zusammensetzung anzugeben, da denn diese auf jede Gestalt der Krystallreihe der Spezies anwendbar sind. Dieß alles geschieht am bequemsten vermittelst der krystallographischen Bezeichnung, indem man die einzelnen Gestalten ausdrückt, wie es im Vorhergehenden gelehrt, in Beziehung auf die Zusammensetzung aber, folgende Regeln beobachtet.

Wenn 1) die Umdrehungsaxe senkrecht auf der Zusammensetzungsfläche steht, so wird bloß die letztere durch ihr krystallographisches Zeichen ausgedrückt, und dieser Ausdruck, welcher das Zeichen der regelmäßigen Verbindung ist, dem Zeichen der Gestalt, in Klammern eingeschlossen, beigefügt. Es sey die Gestalt das Oktaeder, die Zusammensetzungsfläche die Fläche desselben; so ist das Zeichen der regelmäßigen Verbindung, oder das Zusammensetzungszeichen $\left\{\frac{O}{4}\right\}$, und das Zeichen des Zwillingskrystalles $O . \left\{\frac{O}{4}\right\}$; wo die Zahl 4, im Zusammensetzungszeichen, bedeutet, daß die Zusammensetzung nur in einer Fläche des Oktaeders Statt findet, die Zusammensetzungsgestalt also ein Zwillingskrystall ist; wogegen $O . \left\{\frac{O}{2}\right\}$ einen Trillingskrystall vorstellen würde, weil das Zeichen eine Zusammensetzung in zwei, nicht parallelen Flächen des Oktaeders andeutet.

Wenn 2) die Umdrehungsaxe auf der Zusammensetzungsfläche nicht senkrecht steht; so wird dieselbe durch eine Kante, als Durchschnitt zweier Flächen, die in Form einer Kombination im Zeichen erscheinen, ausgedrückt, und von der Zusammensetzungsfläche, welche wie vorhin bezeichnet wird, durch (:) geschieden. Auf solche Weise sind

$$\mathfrak{P} . \left\{ r\bar{P}r+\infty : \breve{P}r+\infty . \bar{P}r+\infty \right\} \text{ und}$$

$$\mathfrak{P} . \left\{ l\bar{P}r+\infty : \breve{P}r+\infty . \bar{P}r+\infty \right\}$$

die Zeichen der beiden gewöhnlichsten Zwillingskrystalle Fig. 191 und 192, welche am orthotomen Feld-Spathe vorkommen. In diesen Zeichen bedeutet nämlich $\mathfrak{P}$ die Gestalt der beiden Individuen; $\frac{r}{l} \bar{P}r + \infty$ die Zusammensetzungsfläche, und $\breve{P}r + \infty . \bar{P}r + \infty$ die Umdrehungsaxe, als die Kante, in welcher die Flächen der beiden horizontalen Prismen von unendlich großen Axen sich schneiden, die also der Axe der Krystallgestalt parallel ist.

Wenn 3) die Zusammensetzungsfläche selbst keine Krystallfläche ist, jedoch auf einer Kante senkrecht steht, welche in diesem Falle die Umdrehungsaxe wird, so wird diese Kante, als der Durchschnitt der Flächen, zwischen welchen sie liegt, angegeben, und es versteht sich nun von selbst, daß die Zusammensetzungsfläche auf dieser Kante senkrecht gedacht werde. Solchergestalt ist $\mathfrak{P} . \left\{\frac{R-1 . R-1}{3}\right\}$ das Zeichen eines Zwillingskrystalles der rhomboedrischen Rubin-Blende, welcher wenn $\mathfrak{P}$ (das Zeichen der Gestalt der Individuen) $= R-1 . P+\infty$ ist, durch Fig. 193 vorgestellt wird. Es bedeutet nämlich in diesem Zeichen $R-1 . R-1$ die Kante, in welcher die Flächen des Rhomboeders $R-1$ an einer Spitze sich schneiden, also die Axenkante dieser Gestalt, welche die Umdrehungsaxe ist, darauf die Zusammensetzungsfläche senkrecht steht. Der Divisor 3 zeigt an, daß nur in einer solchen Fläche regelmäßige Zusammensetzung vorhanden ist.

Nach diesen Erklärungen versteht man leicht die Bezeichnung eines jeden Zwillingskrystalles, wenn man sich nur erinnert, daß, wenn das Zusammensetzungszeichen bloß eine Fläche enthält (1), diese die Zusammensetzungsfläche ist und die Umdrehungsaxe auf derselben senkrecht steht; wenn es bloß eine Linie enthält (3), diese die Umdrehungsaxe ist, und die Zusammensetzungsfläche auf derselben senkrecht steht, und wenn es eine Fläche und eine Linie zugleich enthält (2), die erste die Zusammensetzungsfläche, die andere die Umdrehungsaxe bezeichnet, diese aber in der Ebene von jener liegt, und es ist daher nur noch erforderlich, das Bisherige durch einige Beispiele zu erläutern.

Die Zusammensetzungsfläche stehe auf einer rhomboedrischen Axe senkrecht, und die Umdrehungsaxe sey dieser Axe parallel. Die allgemeine Form dieser Zusammensetzung ist

$$\mathfrak{P} . \{R-\infty\}.$$

Es sey nun $\mathfrak{P}$ das Oktaeder $= O$, so ist $R-\infty = \frac{O}{4}$, und $O . \left\{\frac{O}{4}\right\}$ das Zeichen des oben betrachteten Zwillingskrystal-

les, welcher aus zwei Oktaedern in entgegengesetzter Stellung besteht, die in einer ihrer Flächen mit einander verbunden sind. Im tessularischen Systeme kann man an die Stelle von P jede Gestalt dieses Systems setzen, und erhält dadurch alle in diesem Systeme möglichen Zwillingskrystalle, welche nach diesem Gesetze gebildet sind. So ist $H . \left\{\frac{O}{4}\right\}$ der, welchen Fig. 194; $D . \frac{C_2}{2} . \left\{\frac{O}{4}\right\}$ der, welchen Fig. 195 vorstellt u. s. w. Daß in diesem Systeme nicht ein Gesetz Statt finde, in welchem die Zusammensetzungsfläche, die Fläche des Hexaeders, oder des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders wäre, davon überzeugt man sich, wenn man zwei Hexaeder, oder zwei einkantige Tetragonal-Dodekaeder in paralleler Stellung und in ihren eigenen Flächen verbindet, und das eine gegen das andere durch 180° umdrehet, während die Gestalten in beständiger Berührung bleiben. Denn diese Gestalten werden nach wie vor, in paralleler Stellung seyn, also keine entgegengesetzte Lage annehmen, und nichts als die Erscheinung darstellen, von welcher die gegenwärtige Betrachtung ausgegangen ist.

Es sey ferner, im rhomboedrischen Systeme, $P = R + n$; so ist $R + n . \{R - \infty\}$ ein Zwillingskrystall, der aus zwei Rhomboedern besteht, in entgegengesetzter Stellung (welche in diesem Falle mit der verwendeten einerlei ist) dergestalt verbunden, daß sie in $R - \infty$ sich berühren, wie Fig. 196 ihn vorstellt. Statt $R + n$ kann man wiederum jede mögliche Gestalt dieses Systemes setzen, um einen neuen Zwillingskrystall zu erhalten, welcher zu derselben Art gehört, oder nach demselben Gesetze gebildet ist, dergleichen $(P)^3 . \{R - \infty\}$, Fig. 197; $R - 1 . R + \infty . \{R - \infty\}$, Fig. 198, u. s. w. vorstellen.

In diesem Systeme können aber, außer dem obigen, mehrere Gesetze Statt finden. Das merkwürdigste davon stellt die Form $P . \{R + n\}$ vor, wo nämlich wiederum P die Gestalt der Individuen; $R + n$, die Zusammensetzungsfläche, die Fläche irgend eines Rhomboeders ist.

Es sey in demselben $P = R$, und $R + n = \frac{R}{3}$, so ist $R . \left\{\frac{R}{3}\right\}$ der Zwillingskrystall, welcher Fig. 199; $R . \left\{\frac{R-1}{3}\right\}$ der, welcher Fig. 200; $R - \infty . R + \infty . \left\{\frac{R}{3}\right\}$ der, welcher Fig. 201; $(P)^2 . \{R\}$, der, welcher Fig. 202 und $(P)^2 . \left\{\frac{R+1}{3}\right\}$ der, welcher Fig. 203 vorgestellt wird. Es ist leicht klar, daß wenn man in diesem Gesetze $R + n = R - \infty$ setzt, das vor-

hergehende entsteht, welches also in dem gegenwärtigen, als dem allgemeinern, enthalten ist. Die Gründe, warum nicht beide zusammengefaßt sind, bestehen darin, daß jenes außer dem rhomboedrischen allein im tessularischen Systeme, wie das vorhergehende gelehrt hat, dieses allein im pyramidalen und den übrigen einaxigen Systemen anwendbar ist, wie die Folge lehren wird. Wenn $\mathfrak{P} = R$, und $R + n = \frac{R+\infty}{3}$, so entsteht der Zwillingskrystall Figur 204, welcher jedoch mit $R . \{R-\infty\}$ gänzlich einerlei ist; weßwegen man die Gesetze $\mathfrak{P} . \{R-\infty\}$ und $\mathfrak{P} . \{R+\infty\}$, als einander ergänzend, betrachten kann. Auf diese Weise läßt eine und dieselbe Zusammensetzung nach zweierlei Gesetzen, die jedoch nur scheinbar verschieden sind, sich darstellen: eine Bemerkung, die auch in der Folge noch Anwendung findet.

Im pyramidalen Systeme ist die allgemeine Form der regelmäßigen Zusammensetzung

$$\mathfrak{P} . \{P+n\}.$$

Es sey $\mathfrak{P} = P$, und $P+n = \frac{P}{4}$, so ist $P . \left\{\frac{P}{4}\right\}$ die Gestalt, welche Fig. 205; $P . \left\{\frac{P-1}{4}\right\}$ die, welche Fig. 206; $P . \{P-1\}$ die, welche Fig. 207 vorstellt. Verbindungen in $P+\infty$ oder $[P+\infty]$, können in diesem Systeme nicht Statt finden, wenn nicht die Gestalten der Individuen, in ihren Kombinationen, einen hemipyramidalen Charakter besitzen. Unter dieser Bedingung treten sie aber ein. Es sey

$$\mathfrak{P} = P . \frac{l}{l}\frac{(2\sqrt{2}P-2)^3}{2} . P+1 . \frac{r}{r}\frac{(P+1)^3}{2},$$

und $P+n = P+\infty$; so stellt Fig. 208 die Gestalt des zusammengesetzten Minerales vor, dessen Individuen die Gestalt Fig. 153 besitzen.

Im orthotypen und hemiorthotypen Systeme sind zwei hierhergehörende Formen der Zusammensetzung zu bemerken. Die erste ist $\mathfrak{P} . \{P+n\}$, wo an der Stelle von $P+n$, auch jede ungleichkantige vierseitige Pyramide von unähnlichem Querschnitte stehen kann; die andere $\mathfrak{P} . \{\breve{\bar{P}}r+n\}$. Jene ist insbesondere dem orthotypen, diese dem hemiorthotypen Systeme eigen. Das erste Gesetz tritt für ein endliches n selten ein, doch liefert der prismatoidische Granat ein Beispiel davon, welches im folgenden Paragraph angeführt werden wird. Für $n = -\infty$ findet es gar nicht Statt: für $n = \infty$ aber, wo an der Stelle von $P+\infty$ auch jedes andere vertikale Prisma,

dem obigen gemäß, stehen kann, kommt es ziemlich häufig vor. Es sey $\mathfrak{P} = \bar{P}r - 2 \,.\, \bar{P}r - 1 \,.\, P \,.\, (\breve{P} + \infty)^2 \,.\, \bar{P}r + \infty$, und $P + n = (\breve{P} + \infty)^2$, so stellt Fig. 209 die Zusammensetzung vor, welche aus diesem Gesetze entsteht, und nach welcher alle ähnlich gebildeten leicht zu beurtheilen sind.

Das zweite Gesetz findet häufiger Anwendung, sowohl für ein endliches als für ein unendliches n, doch letzteres nur im hemiorthotypen Systeme. Es sey $\mathfrak{P} = \breve{P}r \,.\, P \,.\, (\breve{P} + \infty)^2 \,.\, (\bar{P} + \infty)^2 \,.\, \breve{P}r + \infty$, und $\breve{\bar{P}}r + n = \frac{\breve{P}r}{2}$, so ist Fig. 210 die Gestalt, welche aus dieser Zusammensetzung entsteht. Im orthotypen Systeme findet keine Zusammensetzung nach diesem Gesetze für $n = \infty$ Statt (weil die Zusammensetzung widrigenfalls nicht erkannt werden könnte), es müßte denn der Charakter der Kombinationen der Individuen hemiprismatisch seyn, was in diesem Systeme unter die seltenen Erscheinungen gehört; im hemiorthotypen Systeme findet sie unter diesen Umständen häufig Statt, weil in diesem die Kombinationen gewöhnlich den erwähnten Charakter besitzen. Es sey

$$\mathfrak{P} = -\frac{P}{2} \,.\, P + \infty \,.\, \breve{P}r + \infty \,.\, \bar{P}r + \infty, \text{ und } \breve{\bar{P}} + n = \bar{P}r + \infty;$$

so stellt Fig. 211 die Verbindung vor, welche nach diesem Gesetze entsteht.

Die Umdrehungsaxe liege nun in der Zusammensetzungsfläche selbst. Sie kann in diesem Falle einer Krystallaxe oder nur einer Kante der Gestalt der Individuen parallel seyn. Die allgemeine Form ist

$$\mathfrak{P} \,.\, \{\breve{\bar{P}}r + n : \breve{\bar{P}}r + n' \,.\, \bar{\bar{P}}r + n''\}.$$

Es sey $\mathfrak{P}$ die Krystallgestalt; $\breve{P}r + \infty$ die Zusammensetzungsfläche; $\breve{P}r + \infty \,.\, \bar{P}r + \infty$ die Umdrehungsaxe, so ist, Fig. 191, $\mathfrak{P} \,.\, \{r\,\bar{P}r + \infty : \breve{P}r + \infty \,.\, \bar{P}r + \infty\}$ die Gestalt, welche nach diesem Gesetze entsteht, und man darf nur, statt der in der Kombination rechts gelegenen Fläche $r\,\bar{P}r + \infty$, die links gelegene $l\,\bar{P}r + \infty$ setzen, so hat man die Gestalt Fig. 192, welche mit der vorhergehenden gänzlich einerlei seyn würde, wenn die Individuen in einerlei Flächen sich berührten.

Es sey $\mathfrak{P} = \frac{\breve{P}r}{2} \,.\, -\frac{\breve{P}r}{2} \,.\, r\,\frac{(P + \infty)^2}{2} \,.\, l\,\frac{(\breve{P} + \infty)^2}{2} \,.\, \bar{P}r + \infty$;

die Zusammensetzungsfläche $= -\frac{\breve{P}r}{2}$; die Umdrehungsaxe

$= + \frac{\breve{P}r}{2} . - \frac{\breve{P}r}{2}$: so stellt Fig. 212 die daraus entstehende Zusammensetzung vor.

Endlich stehe die Zusammensetzungsfläche auf einer der Kanten der Gestalt der Individuen senkrecht. Die allgemeine Form ist

$$p . \{P + n . P + n\}.$$

Es sey $P = R - 1 . P + \infty$; $P + n = R - 1$; so ist $R - 1 . P + \infty . \left\{\frac{R - 1 . R - 1}{3}\right\}$ die Zusammensetzung, welche Fig. 193; $R - 1 . P + \infty \{R - 1 . R - 1\}$ die, welche Fig. 213 vorstellt.

Diese Beispiele werden hinreichend seyn, nicht nur jede durch krystallographische Bezeichnung ausgedrückte Zusammensetzung zu verstehen, sondern auch andere in der Natur vorkommende, gehörig zu erklären und zu bezeichnen.

§. 159. Wiederholung der Zusammensetzung.

Die Zusammensetzung wiederholt sich oft nach einerlei oder nach verschiedenen Gesetzen, und bringt verschiedene Trillings-, Vierlings-.. Krystalle, aber auch Massen hervor, an welchen zwar noch die regelmäßige Zusammensetzung, folglich eine regelmäßige Struktur, nicht aber die Zusammensetzungsgestalt selbst, wahrgenommen werden kann.

Die im Vorhergehenden angeführten mehrfachen Zusammensetzungen, bei welchen an allen Flächen einer Pyramide, oder eines Rhomboeders geschieht, was an einer geschehen, bei Seite gesetzt, kommen Fälle vor, wo mit einem Individuo ein zweites, mit diesem ein drittes, mit diesem ein viertes u. s. w. zuweilen nach einerlei, zuweilen auch nach verschiedenen Gesetzen, und in entgegengesetzter Lage, sich verbindet. Daraus entstehen mancherlei Zusammensetzungen von besonderem Ansehen, von denen einige hier anzuführen sind.

Es sey $P + 1 . P + \infty . [P + \infty] . \left\{\frac{P}{4}\right\}$, Fig. 214, eine regelmäßige Zusammensetzung des pyramidalen Zinn-Erzes. An eines der beiden Individuen lege sich ein drittes, mit dem andern in paralleler Stellung an, so erhält die Zusammensetzung das Ansehen, als ob die Theile eines einzigen Individui, durch eine zwischen sie eingeschobene Scheibe in entgegengesetzter Lage getrennt wären, wie Fig. 215 es vorstellt,

und wovon in mehreren Spezies, auch am rhomboedrischen Kalk-Haloide, Beispiele vorkommen. Legt das dritte Individuum an das obere Ende des ersten in nicht paralleler Lage mit dem zweiten sich an, so entsteht die Zusammensetzung, Fig. 216, welche mit der vorhergehenden wesentlich einerlei, und nur dadurch von ihr verschieden ist, daß nicht zwei Individuen einander parallel sind; und wenn auf dieselbe Weise sechs Individuen mit einander sich verbinden, so entsteht die Zusammensetzung Fig. 217, in welcher alle Zusammensetzungskanten größer als 180°, mit den Flächen der Pyramiden verschwunden sind, die also lediglich von den Flächen der Prismen, darunter auch $(P+\infty)^5$, begrenzt ist, und in eine solche Stellung gebracht, daß die Kombinationskanten horizontal werden, das Ansehen einer rhomboedrischen Kombination, aus drei gleichkantigen sechsseitigen Pyramiden, nebst den beiderseitigen Grenzen annimmt. Zuweilen ist von den Prismen nur $[P+\infty]$ vorhanden. Die Zusammensetzung gleicht dann, wie Fig 218 sie vorstellt, einer einzelnen gleichkantigen sechsseitigen Pyramide. Am prismatischen Eisen-Kiese kommt eine ähnliche Gestalt vor. Die Zusammensetzung, nach welcher der Zwillingskrystall $\bar{P}r \,.\, P+\infty \,.\, \breve{P}r+\infty \,;\, \left\{\frac{\bar{P}r}{2}\right\}$ gebildet ist, wiederholt sich an beiden Enden, so, daß nicht zwei Individuen einander parallel werden. Wenn auf diese Weise fünf Individuen mit einander verbunden sind, so entsteht die Gestalt, welche Fig. 219 vorstellt. Wenn zwei Individuen mit dem dritten nach demselben Gesetze sich verbinden, doch so, daß beide ein und dasselbe Ende berühren, wie dieß am diprismatischen Blei-Baryte der Fall ist, so nimmt die Zusammensetzung das Ansehen von Fig. 220 an.

Die merkwürdigsten dieser Erscheinungen entstehen aber, wenn dünne Blättchen der Individuen dergestalt sich mit einander verbinden, daß die unmittelbar auf einander folgenden in entgegengesetzter, die abwechselnden, die durch ein dazwischen liegendes getrennt sind, in paralleler Lage sich befinden. Es entstehen daraus Massen, an denen man wegen der geringeren Stärke der Individuen, auch aus andern Ursachen, die in der Folge angegeben werden, die Krystallform nicht mehr erkennen kann, an denen aber die regelmäßige Zusammensetzung, d. i. die regelmäßige Struktur, deutlich wahrzunehmen ist, wovon Fig. 221 ein Beispiel am rhomboedrischen Kalk-Haloide vorstellt, dessen Beschaffenheit $R \,.\, \left\{\frac{R-1}{3}\right\}$ ausdrückt. Am rhomboedrischen Korunde und am rhomboedrischen Eisen-Erze kommen dergleichen Zusammensetzungen ebenfalls vor, und ver-

ursachen die Streifungen auf den Flächen, welche man gewöhnlich für Theilungsflächen hält, vor diesem Irrthume jedoch sehr leicht sich verwahrt, wenn man diese Erscheinungen nach denen Kriterien untersucht, welche oben bei der Theilbarkeit angegeben worden sind.

§. 160. Fortsetzung der Individuen über die Zusammensetzungsfläche.

Gewöhnlich endigen die Individuen in der Zusammensetzungsfläche. Zuweilen greifen sie gleichsam in einander ein, so, daß obwohl die Theile eines jeden auf einer Seite der Zusammensetzungsfläche bleiben, diese doch keine Ebene ist. Zuweilen endlich setzen sie über die Zusammensetzungsfläche sich fort, so daß Theile von beiden auf jeder Seite der Zusammensetzungsfläche erscheinen.

Die bisher angeführten Beispiele gehören sämmtlich zu denen, wo die Individuen in der Zusammensetzungsfläche endigen. Von solchen, wo die Individuen in einander greifen, liefert, das Zufällige bei Seite gesetzt, der orthotome Feldspath in den Fig. 191 und 192 vorgestellten Zusammensetzungen, die ausgezeichnetesten Beispiele. Die Individuen sind gleichsam in einander eingefugt, oder eingelassen, so daß man jedes in dem andern verfolgen und die Grenzen bestimmt angeben kann, bis zu welchen es sich erstreckt.

Das Fortsetzen der Individuen über die Zusammensetzungsfläche hinaus bringt die so genannten kreuzförmigen Zwillingskrystalle hervor, und verdient, da es auch in anderer Hinsicht merkwürdig ist, in verschiedenen Beispielen betrachtet zu werden.

Im tessularischen Systeme sind das Hexaeder, das Oktaeder und dessen Hälften, die Tetraeder, die Gestalten, von denen Zusammensetzungen dieser Art vorhanden sind. Man denke sich zwei Hexaeder, die in entgegengesetzter Lage, mit ihren Ecken dergestalt sich berühren, daß die rhomboedrische Axe des einen die Fortsetzung eben derselben des andern ist. Man denke sich beide dergestalt in einander geschoben, daß die genannten Axen zusammenfallen, oder sich decken; so werden die Flächen derselben gegenseitig sich schneiden, die Theile des einen über den Flächen des andern hervorragen, und das Ganze wird die Gestalt Fig. 222 annehmen, von welcher man sagt, daß die Hexaeder in der Fläche des Oktaeders zusammengesetzt seyen, die Individuen aber über die Zusammensetzungsfläche hinaus fortsetzen, welches letztere dadurch ausgedrückt wird, daß man

die Zahl 2 vor das Zusammensetzungszeichen setzt: so daß $H \,.\, 2 \left\{\frac{O}{4}\right\}$ das krystallographische Zeichen dieser regelmäßigen Zusammensetzung ist. Die Zusammensetzungsgestalt wird durch das Bisherige vollkommen erklärt; nicht so die regelmäßige Struktur. Die letztere erfordert daher noch eine genauere Untersuchung.

Zwei Oktaeder, in entgegengesetzter Lage in einer ihrer Flächen verbunden, und so in einander geschoben, daß ihre rhomboedrischen Axen, welche vorher, die eine die Fortsetzung der andern waren, zusammenfallen oder sich decken u. s. w., geben Fig. 223, deren Zeichen $O \,.\, 2 \left\{\frac{O}{4}\right\}$ ist; zwei Tetraeder aber, beide in ordentlicher, oder beide in umgekehrter Stellung verbunden, Fig. 224, welche durch $(+)\frac{O}{2} \,.\, 2 \left\{\frac{O}{4}\right\}$ oder $-\frac{O}{2} \,.\, 2 \left\{\frac{O}{4}\right\}$ vorgestellt wird. Außer diesen, und den Modifikationen, welche entstehen, wenn statt der regelmäßigen Gestalten symmetrische, in denen jene vorherrschen, gesetzt werden, ist nichts von Erscheinungen dieser Art im tessularischen Systeme bekannt.

Im rhomboedrischen Systeme zeigt sich an Rhomboedern und an ungleichkantigen sechsseitigen Pyramiden, Zusammensetzung dieser Art. Die ersten kann man sich unter Fig. 222 vorstellen; von den andern bildet Fig. 225 eines der merkwürdigsten Beispiele ab. Die auf die Flächen gesetzten Buchstaben zeigen, wie die Theile der einzelnen Individuen zusammen gehören.

Besonders merkwürdig sind diese Zusammensetzungen wegen der kreuzförmigen Zwillings- und Trillingskrystalle, welche sie am häufigsten im orthotypen Systeme, aber auch in andern hervorbringen. Das Fortsetzen der Individuen findet zuweilen bei $R - \infty \,.\, R + \infty \,.\, \left\{\frac{R}{3}\right\}$ Fig. 201 Statt, und gibt dann $R - \infty \,.\, R + \infty \,.\, 2 \left\{\frac{R}{3}\right\}$ Fig. 226. Am prismatoidischen Granate bringt es Fig. 227 und 228 hervor. Die erste ist $P - \infty \,.\, (\bar{P} + \infty)^2 \,.\, \breve{P}r + \infty \,.\, 2 \left\{\frac{P}{4}\right\}$; die andere $P - \infty \,.\, (\bar{P} + \infty)^2 \,.\, \breve{P}r + \infty \,.\, 2 \left\{\frac{\frac{3}{4}\breve{P}r}{2}\right\}$. Am diprismatischen Blei-Baryte entsteht dadurch aus Fig. 220 die Gestalt Fig. 229, welche $\breve{P}r \,.\, P \,.\, (\breve{P} + \infty)^2 \,.\, (\bar{P} + \infty)^2 \,.\, \breve{P}r + \infty \,.$

$2 \left\{\breve{P}r\right\}$; am paratomen Kuphon-Spathe Fig. 230, welche $P . \breve{P}r+\infty . \bar{P}r+\infty . 2 \left\{\frac{P+\infty}{2}\right\}$ ist.

Mit diesen allerdings sehr merkwürdigen Erscheinungen pflegt eine andere verwechselt zu werden, welche ihr einigermaßen ähnlich, aber dennoch von verschiedener Natur, gleichwohl nicht weniger merkwürdig ist. Dieß sind die sternförmigen Krystalle, welche das Tetraeder und mehrere Hälften des tessularischen Systemes vorstellen. Wenn man sich zwei Tetraeder in paralleler, doch gegenseitig umgekehrter Stellung denkt, und sie dergestalt mit einander verbindet, daß ihre prismatischen Axen sich decken, so werden die Ecke des einen über die Flächen des anderen hervorragen, und beide werden die Gestalt hervorbringen, welche Fig. 69 darstellt: gleichsam einen achtspitzigen Stern. Dieser Entstehung nach, wenn nämlich jedes der Tetraeder ein Individuum vorstellt, muß das Ganze ein zusammengesetztes Mineral seyn, und man wird zur Erklärung der Gestalt desselben annehmen können, daß die Zusammensetzungsfläche die Fläche des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders sey, und daß die Individuen über die Zusammensetzungsfläche hinaus fortsetzen.

Wenn man die Entstehung der regelmäßig zusammengesetzten Mineralien §. 156 erwägt; so zeigt sich, daß keine der Bedingungen derselben auf die gegenwärtige Erscheinung anwendbar ist. Die beiden Tetraeder befinden sich nicht in entgegengesetzter Lage, sondern in paralleler Stellung gegen einander, denn das eine ist nur das Umgekehrte von dem andern: man hat daher nicht zwei Oktaeder nöthig, um alle Flächen der sternförmigen Gestalt daran nachzuweisen, sondern eines ist dazu vollkommen hinreichend; die Theilbarkeit, wo sie, wie beim oktaedrischen Demante, an welchem sie sehr vollkommen und den Flächen des Oktaeders parallel ist, vorhanden, hat im Ganzen und in jedem einzelnen Theile desselben einerlei Lage, und endlich ist nicht die mindeste Spur einer Zusammensetzungsfläche zu erkennen, weßwegen man nirgends angeben kann, wo ein Individuum etwa enden, das andere anfangen müsse. Das Mineral erfüllt also seinen Raum mit völliger Kontinuität, und ist daher ein einfaches, d. i. ein einzelnes Individuum.

Wenn man an der sternförmigen Gestalt, welche (ohnerachtet ihres Ansehens, und ohnerachtet der Winkel größer als 180°, die gleichwohl keine Zusammensetzungskanten sind) nichts anderes als eine regelmäßige ist, die acht Ecke durch Flächen, welche auf den rhomboedrischen Axen senkrecht stehen, hinweg nimmt; so entsteht Fig. 231 daraus: eine Gestalt, die ebenfalls für eine Zusammensetzungsgestalt, und das Mineral, wel-

ches in ihr erscheint, für einen Zwillingskrystall angesehen worden ist. An die Stelle der Tetraeder kann man jede andere Hälfte von geneigten Flächen aus dem tessularischen Systeme setzen, um eine ähnliche Erscheinung zu haben, von welcher alles Vorhergehende gilt; und es ist genug, von denselben anzuführen, daß diejenigen, welche aus zwei zweikantigen Tetragonal-Dodekaedern, Fig. 78, oder aus zwei tetraedrischen Trigonal-Ikositetraedern Fig. 90 bestehen, zumal wenn bei den letztern die schärferen sechsflächigen Ecke durch Flächen, welche auf den rhomboedrischen Axen senkrecht stehen, hinweg genommen sind, Fig. 232, am oktaedrischen Demante häufig vorkommen.

Eine andere merkwürdige Erscheinung dieser Art ist eine Gestalt, welche nicht selten am hexaedrischen Eisen-Kiese sich findet, und, wie Fig. 74 sie abbildet, als ein Zwillingskrystall in dieser Spezies betrachtet worden ist, der aus zwei hexaedrischen Pentagonal-Dodekaedern besteht. Diese beiden hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder befinden sich ebenfalls nicht in entgegengesetzter Lage, sondern in vollkommen paralleler Stellung gegen einander, wie sie in dem hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder, als dessen Hälften, enthalten sind, und erscheinen, das eine bloß als das Umgekehrte von dem andern: weßwegen wiederum ein einziges hexaedrisches Trigonal-Ikositetraeder hinreicht, die Lage der sämmtlichen Flächen desselben nachzuweisen oder zu erklären. Wenn man ein hexaedrisches Pentagonal-Dodekaeder durch eine Ebene, welche durch den Mittelpunkt desselben geht, und einer der Flächen des einkantigen Tetragonal-Dodekaeders parallel ist, zerschneidet, die Stücke dann um eine auf dieser Ebene senkrecht stehenden Linie durch 180° an einander herumdrehet, endlich nach der obigen Vorstellung die Individuen über die Zusammensetzungsfläche sich fortsetzen läßt, so kommt die betrachtete Erscheinung ebenfalls heraus, und läßt sich also durch $\frac{An}{2} . 2 \left\{\frac{D}{6}\right\}$ erklären. Allein man muß bemerken, daß die beiden Theile dadurch nicht in die entgegengesetzte Lage gebracht werden, sondern daß sie in der parallelen Stellung bleiben, obgleich einer das Umgekehrte von dem andern wird, denn ihre Axen sind noch einander parallel. Die geometrische Konstruktion kann ein einfaches Mineral nicht zu einem zusammengesetzten machen, wenn sie eine Gestalt hervorbringt, welche keine wirkliche Zusammensetzungsgestalt, d. i. keine solche ist, die nur durch Zusammensetzung entstehen kann. In Absicht der Theilbarkeit ist bekannt, daß am hexaedrischen Eisen-Kiese Spuren derselben in der Richtung der Flächen eines der hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeders sich finden. Man weiß aber nicht,

ob sie in der Richtung der Flächen des anderen vorhanden sind oder nicht. Gesetzt, es sey nur das erstere der Fall, wie es in einer Spezies, welche die Neigung oder Anlage besitzt, Hälften zu bilden, wohl seyn kann; so würde daraus folgen, daß der sogenannte Zwillingskrystall auch nur in der Richtung der Flächen des einen der beiden hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder theilbar wäre. Wenn man aber Theilbarkeit in der Richtung der Flächen beider Dodekaeder an ihm fände, würde daraus folgen, daß er ein wirklicher Zwillingskrystall sey? Keineswegs, sondern nur, daß der hexaedrische Eisen-Kies in der Richtung der Flächen beider Pentagonal-Dodekaeder, d. i. des hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeders theilbar sey, was sich selbst damit verträgt, daß ein hexaedrisches Pentagonal-Dodekaeder dieser Spezies, nur parallel den Flächen seiner Gestalt (die übrigen Verhältnisse der Theilbarkeit an die Seite gesetzt) theilbar seyn kann. Denn die Krystallgestalt steht mit der Theilbarkeit in so genauer Verbindung (§. 148), daß ein Uebergewicht in der erstern, auch ein Uebergewicht in der andern nach sich zu ziehen vermag. Was also auch in der Folge eine nähere Untersuchung über diesen Gegenstand lehren wird; so kann es der Ansicht, daß der scheinbare Zwillingskrystall doch nur ein einfaches Mineral sey, nicht widersprechen, denn die Theilbarkeit sey beschaffen, wie sie wolle, so ist nichts Entgegengesetztes darin enthalten, worin das Kriterium der Zusammensetzung besteht, und die Materie erfüllt also ihren Raum mit Stetigkeit, an diesem, wie an jedem andern einfachen Minerale.

Wenn nun die bisher untersuchten Mineralien nicht Zwillingskrystalle sind, wofür sind sie zu halten? Für Aeußerungen des Bestrebens, oder der Anlage gewisser Spezierum, Hälften hervorzubringen (§. 63). Von dieser Seite angesehen, erhält der Gegenstand eine große Wichtigkeit für die Theorie der regelmäßigen Gestalten, indem er lehrt, daß die Zerlegung (§. 39) derselben, ein tief in der Natur gegründetes Verhältniß der Spezierum, nicht ein bloß geometrisches Verfahren zum Behufe der Erklärung der Mannigfaltigkeit ihrer Gestalten ist.

Wer mehrere zum Theil sehr merkwürdige Gestalten dieser Art kennen lernen, und sie in ihrer Vollständigkeit hervorbringen will, hat nichts zu thun, als nach und nach alle Hälften und Viertel des tessularischen Systemes, sowohl von geneigten als von parallelen Flächen, die ersten an die Stelle der beiden obigen Tetraeder, die andern an die Stelle der beiden hexaedrischen Pentagonal-Dodekaeder zu setzen.

§. 161. Unregelmäßige Zusammensetzung.

Wenn in der Verbindung zweier oder mehrerer Individuen kein Gesetz oder keine Regel, nach welcher sie erfolgt, nachgewiesen werden kann; so ist die Zusammensetzung unregelmäßig, und die Gestalten, welche daraus entstehen, heißen unregelmäßige Zusammensetzungsgestalten.

Man sagt von zweien oder mehreren Individuen, welche unregelmäßig zusammengesetzt sind, daß sie zusammengewachsen seyen, und zeigt durch diesen Ausdruck die unregelmäßige Zusammensetzung an. Die unregelmäßige Zusammensetzung der Individuen erfolgt aber unter zweierlei verschiedenen Umständen, von denen bei der regelmäßigen nur einer Statt findet. Die Individuen entstehen oder bilden sich nämlich entweder in einem freien, d. h. einem solchen Raume, in welchem nichts sie hindert, ihre eigenthümliche Gestalt anzunehmen, es sey denn, daß ein Individuum dem andern ein solches Hinderniß wird; oder in einem solchen, der ihnen dieß nicht gestattet, sondern sie zwingt, die Gestalt anzunehmen, die er ihnen vorschreibt, d. i. die er selbst besitzt. Die erste Art der Bildung oder Entstehung heißt die freie, die andere, die gestörte. Bei der freien Bildung hängt demnach die Gestalt, welche die verbundenen Individuen mit einander (denn diese ist es, welche hier betrachtet wird, nicht die Gestalt der einzelnen Individuen) hervorbringen, von der Zusammensetzung, d. i. der Art der Verbindung selbst ab, und ist also, da die Zusammensetzung unregelmäßig ist, stets eine unregelmäßige; bei der gestörten Bildung hängt sie von der bereits vorhandenen Form des Raumes ab, und kann daher, wenn diese eine regelmäßige ist, auch eine regelmäßige seyn. Die unregelmäßigen Zusammensetzungsgestalten freier Bildung besitzen gewisse Aehnlichkeiten mit allerlei Dingen, deren Gestalten sie gleichsam nachahmen, und werden nachahmende Gestalten; die unregelmäßigen Gestalten gestörter Bildung besitzen diese Aehnlichkeit zum Theil zwar auch, werden aber, da ihre Gestalt ihnen nicht eigenthümlich, also eine erborgte, gleichsam unechte ist, Pseudomorphosen, die regelmäßigen darunter, also regelmäßige Pseudomorphosen genannt.

§. 162. Krystallgruppe. Krystalldruse.

Die einfachsten Formen des Erscheinens der unregelmäßig zusammengesetzten Mineralien sind die Krystallgruppe und die Krystalldruse.

Wenn mehrere lose, oder eingewachsen gebildete Krystalle an einander oder zusammengewachsen sind, so daß der eine die Unterstützung des andern ist, das Ganze aber keine besondere Unterstützung (außer von der Masse, in welcher es gebildet ist) besitzt: so wird dieß eine Krystallgruppe; und wenn mehrere aufgewachsene Krystalle eine gemeinschaftliche Basis haben, oder so an einander oder zusammengewachsen sind, daß das Ganze eine besondere Unterstützung erhält: so wird es eine Krystalldruse genannt.

Der Unterschied zwischen der Krystallgruppe und der Krystalldruse ist also derselbe, der zwischen den losen und aufgewachsenen Krystallen Statt findet, aus welchen die eine und die andere entsteht. Daher darf man diese Ausdrücke nicht auf gemengte, sondern bloß auf zusammengesetzte Mineralien, d. i. solche beziehen, deren Individuen zu einer Spezies gehören, d. h. in ihrer Beschaffenheit in einem gewissen Grade mit einander übereinstimmen, und muß also insbesondere von der eigentlichen Druse die Krystalle der Varietäten anderer Spezierum ausnehmen, die etwa auf sie aufgewachsen seyn könnten; denn Gruppe und Druse sollen zur Erklärung der nachahmenden Gestalten angewendet werden, welche zusammengesetzten, nicht gemengten Mineralien angehören. Wenn nämlich in einer Gruppe oder Druse, die einzelnen Individuen, daraus sie besteht, so klein werden, daß man ihre regelmäßige oder symmetrische Gestalt nicht mehr erkennen oder bestimmen kann, so entstehen, da, wenn auch nicht Regelmäßigkeit, doch eine gewisse Ordnung in der Verbindung oder Zusammensetzung herrscht, nachahmende Gestalten daraus, von denen sofort weiter gehandelt werden, und für welche gegenseitig diese Entstehung einen schicklichen Grund der Eintheilung abgeben wird.

§. 163. Nachahmende Gestalten aus der Krystallgruppe.

Die nachahmenden Gestalten, welche aus der Krystallgruppe entstehen, sind lose, oder eingewachsen gebildete, mehr oder weniger vollkommene Kugeln.

Wenn die Individuen, aus welchen eine Gruppe besteht, sehr klein, und in großer Anzahl mit einander verbunden sind, so entstehen daraus kugelförmige Gestalten, welche zuweilen sehr vollkommen, zuweilen sehr unvollkommen sind. Ihre Oberfläche ist seltener glatt, häufiger drusig, wenn sie nicht bei der Bildung, oder durch Zufall verunstaltet ist. In ihrem Innern nimmt man die Lage der Individuen, aus denen das zusammengesetzte Mineral besteht, d. i. die Struktur desselben wahr,

und diese entspricht gewöhnlich der Lage der Radien der Kugel. Die Individuen laufen aus dem Mittelpunkte aus, und endigen an der Oberfläche. Die eingewachsenen Kugeln sind, wie die eingewachsen gebildeten Krystalle, vollständig, können aus der Masse, darin sie entstanden, herausgehoben werden, und hinterlassen einen Abdruck ihrer Gestalt.

Wenn mehrere Kugeln dieser Art an einander gewachsen sind, so können daraus traubige und nierförmige Gestalten entstehen, welche von denen in der Folge anzuführenden (§. 164) unterschieden werden müssen.

Die losen oder eingewachsenen Kugeln unterscheiden sich von Körnern und eckigen Stücken (§. 146) dadurch, daß sie nicht, wie diese, einfache Mineralien sind.

Man findet lose und eingewachsen gebildete Kugeln am prismatischen Eisen-Kiese, am prismatischen Lasur-Malachite u. a.. An dem genannten Malachite auch nierförmige und traubige Gestalten, welche hieher gehören.

§. 164. Nachahmende Gestalten aus der Krystalldruse.

Die nachahmenden Gestalten, welche aus der Krystalldruse entstehen, lassen sich eintheilen 1) in solche, deren Individuen einen gemeinschaftlichen Unterstützungspunkt haben; 2) in solche, bei denen ein Individuum die Unterstützung des andern u. s. f. abgibt; und 3) in solche, bei denen die Unterstützung zylindrisch, oft eine bloße Linie, zuweilen eine Röhre ist.

Zu der ersten Abtheilung gehören die aufgewachsenen Kugeln. Diese Gestalten entstehen, wenn dünne, nadelförmige, auch solche Krystalle, bei denen zwei Dimensionen beträchtlich größer sind als die dritte, mit einem ihrer Enden den gemeinschaftlichen Unterstützungspunkt berühren, und sich von diesem, so weit die Unterstützung es gestattet, nach allen Richtungen hin, erstrecken. Man erkennt die Entstehungsart dieser Gestalten am deutlichsten, wenn der Individuen nicht so viele sind, daß sie sich überall berühren. Die aufgewachsenen Kugeln sind nicht vollständig, weil die aufgewachsenen Krystalle, aus welchen sie entstehen, nicht vollständig sind, und hinterlassen, wenn sie von ihrer Unterstützung getrennt werden, keinen Abdruck. Ihre Struktur entspricht ihrer Bildung. Die Individuen laufen aus dem Mittelpunkte aus, welcher der gemeinschaftliche Unterstützungspunkt ist, und endigen an der Oberfläche, deren Beschaffenheit aus ihrer Entstehung sich leicht beurtheilen läßt. Gestalten dieser Art finden sich häufig am

prismatischen Kuphon-Spathe, am makrotypen Kalk-Haloide, am prismatischen Hal-Baryte u. a.

Wenn mehrere aufgewachsene Kugeln neben einander sich bilden, so daß die eine mit der andern in Berührung kommt, so entstehen nier- und traubenförmige Gestalten, welche nichts anders als Verbindungen aufgewachsener Kugeln sind, zwischen denen sich besondere, zum Theil sehr ausgezeichnete Zusammensetzungsflächen befinden. Dergleichen Gestalten, welche ihre Beschaffenheit durch ihre Struktur zu erkennen geben, sind häufig am rhomboedrischen Eisen-Erze, und unter den Namen der Glasköpfe bekannt. Sie kommen auch an den Varietäten des rhomboedrischen Quarzes vor, welche den Namen Chalzedon führen. An diesen sind die Individuen oft (nicht immer) so klein, und so innig mit einander verbunden, daß sie dem Auge sich gänzlich entziehen.

Die staudenförmigen Gestalten, welche Aehnlichkeit mit gewissen Theilen einiger Pflanzen besitzen, können, so wie die meisten der sogenannten Dendriten, sie mögen die Masse, in welcher sie sich befinden, durchdringen, oder bloß auf den Klüften derselben liegen, ebenfalls hieher gezählt werden.

Zu der zweiten Abtheilung gehören die zähnigen, draht- und haarförmigen Gestalten. Diese entstehen, wenn ein aufgewachsener Krystall die Unterstützung eines zweiten, dieser eines dritten, u. s. f. wird, so daß eine Reihe solcher Krystalle sich bildet, wie man sie, mit allerlei Biegungen und Krümmungen, oft am hexaedrischen Silber, am oktaedrischen Kupfer, auch am oktaedrischen Eisen, an diesem indessen nicht freistehend, findet. Wenn diese Krystalle gleichsam zusammenfließen, d. i. so innig mit einander verbunden sind, daß man sie nicht mehr von einander unterscheiden kann, so werden die angeführten Gestalten daraus, welche an den genannten Mineralien am gewöhnlichsten sich finden.

Wenn geradlinige Reihen der bisher beschriebenen Art, in einer Ebene, unter gewissen Richtungen zusammenstoßen, doch so, daß nicht die Individuen einer Reihe mit denen der andern sich verbinden, sondern getrennt von einander bleiben, so entstehen die baumförmigen Gestalten, welche man ausgezeichnet am hexaedrischen Silber und am hexaedrischen Golde findet, und an ihnen die erklärte Entstehung der zähnigen, draht- und haarförmigen Gestalten deutlich zu erkennen Gelegenheit erhält, da ihre Individuen gewöhnlich noch leicht unterschieden werden können. Einige der sogenannten, auf Klüften liegenden Dendriten, lassen sich auch hierher zählen.

Berühren die Krystalle verschiedener Reihen, in einer Ebene, sich unter einander, so daß sie eine zusammenhängende Fläche bilden, so entstehen die blatt- oder blechförmigen

Gestalten, die am hexaedrischen Golde sehr häufig vorkommen und mancherlei Modifikationen zeigen. Man erkennt die Entstehung dieser Gestalten sehr deutlich daran, daß man bei einigen die Zusammensetzung, indem man die Lage der Individuen beurtheilen kann, wirklich sieht, und eine Streifung wahrnimmt, welche von dieser Zusammensetzung herrührt; und man überträgt diese Entstehungsart auf diejenigen, deren Oberfläche glatt und ohne sichtbare Spur einer Zusammensetzung ist.

Wenn Zusammeusetzungen der eben beschriebenen Art sich mit einander verbinden, die Individuen also in verschiedenen Ebenen liegen, welche gewöhnlich unter rechten Winkeln zusammenstoßen oder sich schneiden; so entstehen die gestrickten Gestalten, die man oft am oktaedrischen Kobalt-Kiese antrifft. Man hat an diesem Minerale nicht selten Gelegenheit die einzelnen Individuen, oder was man dafür hält, unmittelbar wahrzunehmen; doch könnte das Ganze auch als eine unvollendete Krystallbildung angesehen werden, dergleichen an mehreren Mineralien vorkommen, aus deren Vollendung durch stetige Erfüllung der Zwischenräume mit homogener Materie, ein einziger Krystall, d. i. ein Individuum entstehen würde.

Zu der dritten Abtheilung gehören die tropfsteinartigen und zackigen Gestalten. Die ersteren entstehen, wenn die Individuen auf einer geraden, zylindrischen oder linienähnlichen Unterstützung, in dem ganzen Umkreise senkrecht stehen, und man findet diese Bildung am prismatischen Eisen-Erze, am prismatischen Eisen-Kiese, bei welchen die Individuen oft unterscheidbar, und an den oben angeführten Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, bei welchen sie nicht unterscheidbar sind. Im Großen findet man sie häufig in Gebirgshöhlen an den Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides. Die andern entstehen, wenn die Individuen auf einer nicht geraden, linienähnlichen Unterstützung, in dem ganzen Umfange des Kreises schief stehen, und man trifft diese Bildung oft an den Varietäten des prismatischen Kalk-Haloides, Eisenblüthe genannt, an.

Die bisher angeführten nachahmenden Gestalten sind nur einige von denen, welche in der Natur vorkommen, und von den Mineralogen unterschieden worden sind. Sie sind indessen hinreichend, alle übrigen zu beurtheilen und auf dieselbe Weise zu erklären, was freilich, da die ausführliche Betrachtung dieser Gestalten von keinem erheblichen Nutzen für die Naturgeschichte des Mineralreiches ist, an dem gegenwärtigen Orte überflüssig seyn würde.

Gleichwohl verdienen noch zwei Gestalten hier besondere Erwähnung, indem sie mit einigem des bisher angeführten, im Widerspruche zu stehen scheinen. Es gibt nämlich hohle Röh-

ren von rhomboedrischem Kalk-Haloide, die einem Federkiele ähnlich sehen, und mit einem Ende an einer Unterstützung befestigt, von welcher sie senkrecht herabhängen, an dem andern aber nicht selten durch einen Krystall geschlossen sind. Sie sind vollkommen in der Richtung der Flächen des Rhomboeders theilbar. Die Gestalt spricht für ein zusammengesetztes Mineral, denn sie ist bei (scheinbar) freier Bildung nicht regelmäßig: die Theilbarkeit für ein einfaches, denn kein zusammengesetztes ist als solches theilbar. Man muß auf die Entstehung dieses Minerales achten, aus welcher seine Beschaffenheit sich erklärt. Es bildet sich nämlich als einfaches Mineral aus Wassertropfen, die an der Stelle hängen, an welcher es befestigt ist, indem an dem Rande derselben ein Ring entsteht, der sich nach und nach zu einem Zylinder verlängert, dessen unteres Ende der Tropfen schließt, welcher die Materie zur weitern Bildung enthält. Das Mineral kann unter diesen Umständen, obgleich es ein einfaches ist, seine regelmäßige oder symmetrische Gestalt nicht annehmen, weil es durch die Tropfenform und den Zusammenhang der Theile der Flüssigkeit beschränkt, und daran gehindert ist. Dadurch wird also zwar diese Gestalt, doch nicht die Individualität, folglich auch nicht die Theilbarkeit des Minerales aufgehoben. Die zweite dieser Gestalten ist die des sogenannten geflossenen Blei-Glanzes. Sie ist die Gestalt einer dickflüssigen Masse, welche durch ihre Schwere auf einer horizontalen Fläche sich ausbreitet. Man sieht leicht ein, daß hierin der Grund liegt, warum keine regelmäßige Gestalt erscheint, obgleich das Ganze zuweilen einfach ist, und die Theilbarkeit überall einerlei Lage hat. Beide Fälle gehören unter diejenigen, welche oben bei der Betrachtung der Unvollkommenheiten der Bildung angeführt sind.

§. 165. Gestaltlose Zusammensetzung freier Bildung.

Wenn die aus der Verbindung der Individuen entstehende Masse nicht nur von unregelmäßiger Form, sondern an dieser auch keine Aehnlichkeit mit der Gestalt eines andern Dinges wahrzunehmen ist, so wird die Masse eine gestaltlose, oder **derbe** Masse genannt.

Die derbe Masse ist eine gestaltlose, d. h. eine unregelmäßige Zusammensetzung aus gleichartigen Individuen, welche sich nach allen Seiten berühren, ohne eine bestimmbare Gestalt. Sie unterscheidet sich von denen aus der Krystallgruppe entstehenden Gestalten, wenn diese von der Kugelform sehr abweichen, dadurch, daß sie gewöhnlich fest mit ihren Umgebungen verwachsen ist. Sie ist freier Bildung; denn obgleich sie keine be-

stimmte Gestalt annimmt, so hängt doch dieß nicht von ihren Umgebungen ab, mit welchen sie, wie man anzunehmen sich genöthiget sieht, von gleichzeitiger Entstehung ist.

Von dem Derben unterscheidet man, bloß der Größe nach, das Eingesprengte, und theilt selbst dieses noch weiter ein. Wenn derbe Massen so groß sind, daß sie Antheil an der Gebirgsbildung erhalten, wie dieß bei den Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides, des prismatoidischen Euklas-Haloides, der Eisen-Erze... Statt findet, so nehmen sie zuweilen die Form von Lagern oder andern Lagerstäten an, deren Betrachtung nicht mehr ein Gegenstand der Naturgeschichte ist. Die Struktur der derben Masse bleibt daher das wichtigste in der Folge an ihr zu untersuchende Verhältniß.

§. 166. Pseudomorphosen.

Jede Pseudomorphose setzt einen Raum voraus, in welchem sie sich bildet. Die Gestalt dieses Raumes geht auf das zusammengesetzte Mineral über, weßwegen an diesem die Gestalt mit den übrigen Eigenschaften in keinem Zusammenhange steht.

Wenn in dem Innern eines leeren Raumes Mineralien sich bilden, so dienen die Wände desselben den entstehenden Individuen zur Unterstützung. Es entsteht Anfangs ein Ueberzug derselben aus kleinen, in vielen Fällen leicht erkenn- und unterscheidbaren Krystallen, deren Spitzen gegen das Innere gekehrt sind; und man findet daher die Pseudomorphosen im Innern oft hohl, und die Höhlungen mit Krystallen besetzt. Zuweilen entstehen in dem Innern eines solchen Raumes aufgewachsene Kugeln, nierförmige... mit einem Worte nachahmende Gestalten. Da hier, das zusammengesetzte Mineral als ein Ganzes betrachtet, nur das Aeußere der Gestalt in Erwägung gezogen wird, so bestimmt es sich durch dieses, als eine wirkliche Pseudomorphose.

Ist der Raum gänzlich ausgefüllt, so bleibt bloß die Struktur, d. i. die Lage der Individuen im Innern übrig, woraus man, ohne auf die umgebende Masse Rücksicht zu nehmen, über die Entstehung unregelmäßiger Zusammensetzungen urtheilen, und erkennen kann, ob sie Pseudomorphosen sind oder nicht.

§. 167. Regelmäßige Pseudomorphosen.

Wenn der Raum, in welchem eine Pseudomorphose entsteht, ein regelmäßiger ist, so heißt sie eine regelmäßige Pseudomorphose.

Ein regelmäßiger leerer Raum kann nur durch Krystallisation entstehen. Er findet sich daher entweder im Innern eines Krystalles, indem ein Theil des Raumes, welchen dieser einnimmt, unerfüllt bleibt, und von der krystallinischen Masse regelmäßig begrenzt wird (wovon der rhomboedrische Quarz, das hexaedrische Steinsalz u. a, mehrere, zum Theil sehr ausgezeichnete Beispiele liefern); oder er ist der Abdruck eines Krystalles in der umgebenden Masse.

In den regelmäßigen Räumen der ersten Art, auch in Abdrücken eingewachsener Krystalle, wenn diese in der umgebenden Masse etwa zerstört würden, entstehen keine Pseudomorphosen: wenigstens hat die Erfahrung noch kein Beispiel geliefert, für welches man diese Entstehung annehmen könnte.

Wenn aber ein aufgewachsener Krystall von der Masse eines sich bildenden Minerales bedeckt wird, indem Anfangs die Individuen desselben einen Ueberzug, welcher aus kleinen Krystallen besteht, und noch die Form des aufgewachsenen Krystalles wahrnehmen läßt, dann bei fortschreitender Bildung eine vielleicht derbe, vielleicht anders gestaltete Masse, an welcher die Gestalt des aufgewachsenenen Krystalles nicht mehr erkannt werden kann, hervorbringen; so formt in dieser der aufgewachsene Krystall sich ab, und es entsteht ein Eindruck in derselben, welcher zurückbleibt, wenn der aufgewachsene Krystall auf irgend eine Weise hinwegeführt wird. Man findet dergleichen Eindrücke häufig am rhomboedrischen Quarze und an anderen Mineralien; und es läßt nicht selten aus der Form derselben sich bestimmen, von welchem Minerale sie herrühren. Die sogenannte ästige Gestalt des oktaedrischen Eisens aus Sibirien, wird durch Eindrücke hervorgebracht, welche von den Krystallen des prismatischen Chrysolithes herrühren.

Wenn auf der Lagerstäte, d. i. an dem Orte, wo die Bildung vorgeht, der Krystall, von welchem der Eindruck herrührt, zerstört wird, also den Raum leer zurück läßt, und in diesem von neuem ein Mineral sich bildet; so ist dieß ein zusammengesetztes, und es ist gezwungen, die Gestalt des Raumes anzunehmen, indem, wie vorhin gezeigt, die Wände desselben, die Unterstützung für die Individuen werden, aus denen das zusammengesetzte Mineral besteht. So entstehen die regelmäßigen Pseudomorphosen, welche, wenn die den Eindruck enthaltende Masse verschwindet, als aufgewachsene Krystalle erscheinen, und daher auch Afterkrystalle genannt werden.

Aus dieser Entstehungsart der Pseudomorphosen lassen alle ihre Eigenthümlichkeiten sich erklären.

Ihre Gestalt steht nicht mit der Masse des Minerales, an welchem sie sich findet, in Verbindung, d. h. sie ist nicht in der Natur derselben gegründet. Denn es ist gänzlich zufällig,

von welchem Minerale der Eindruck herrührt, darin eine Pseudomorphose sich bildet. Diese Gestalt rührt also auch nicht von der Zusammensetzung der Individuen her, aus welchen die Pseudomorphose besteht, und ist in so fern keine Zusammensetzungsgestalt. Daher findet man häufig den rhomboedrischen Quarz in den Gestalten des rhomboedrischen Kalk-Haloides, des oktaedrischen Fluß-Haloides, des prismatoidischen Euklas-Haloides u. s. w.; und es sind also die Gestalten der Pseudomorphosen wenigstens nicht Glieder der Krystallreihe der Spezies, in welcher sie angetroffen werden.

Die Beschaffenheit der Oberfläche der Pseudomorphosen hängt bloß von ihrer Gestalt, nicht von ihrer Masse, oder der Zusammensetzung derselben ab. Denn die Erhabenheiten oder Vertiefungen der Oberfläche des Krystalles, welcher den Eindruck bildet, drücken sich ebenfalls ab, und gehen solchergestalt auf die Pseudomorphose über. Die Beschaffenheit der Oberfläche der Pseudomorphosen ist oft das Mittel, zu erkennen, von welchem Minerale ihre Gestalt herrührt, wenn diese, wie die Gestalten des tessularischen Systemes, mehreren gemein ist. Am rhomboedrischen Quarze findet man oft Hexaeder, und es könnte die Gestalt derselben von sehr verschiedenen Mineralien abstammen. Man bemerkt aber an der Oberfläche einiger derselben, die Flächen kleiner gleichkantiger vierseitiger Pyramiden, welche §. 150 angeführt sind, und dem hexaedrischen Trigonal-Ikositetraeder angehören, woraus man schließt, daß das oktaedrische Fluß-Haloid das Modell, wenigstens zu dieser Pseudomorphose des rhomboedrischen Quarzes, geliefert habe.

Die Oberfläche der Pseudomorphosen ist nie drusig, in dem Sinne, wie es oben a. a. O., sondern nur, wie es hier erklärt ist. Sie trägt aber zuweilen einen Ueberzeug, welcher aus sehr kleinen Krystallen der Spezies besteht, zu welcher die Pseudomorphose gehört, wie dieß am rhomboedrischen Quarze in den Gestalten des rhomboedrischen Kalk-Haloides nicht selten der Fall ist. Uebrigens ist die Oberfläche der Pseudomorphosen gewöhnlich weniger glatt und glänzend, als die Oberfläche der Krystalle derselben Spezies. Doch ist dieß bloß zufällig, und verdient nicht unter die Eigenthümlichkeiten der Pseudomorphosen gezählt zu werden.

Die regelmäßigen Pseudomorphosen sind im Innern oft hohl. Die Höhlung ist mit kleinen Krystallen, oder nierförmigen oder anderen nachahmenden Gestalten der Spezies, zu welcher die Masse gehört, besetzt. Die Krystalle enthalten, wie oben erwähnt, auch zuweilen leere, zuweilen mit Wasser gefüllte Räume in ihrem Innern. Diese hängen jedoch mit der äußern Gestalt derselben zusammen, welches bei den regelmäßigen Pseudomorphosen nicht der Fall ist. Andere Oeffnungen im Innern der

Krystalle, welche von Einschlüssen herrühren, gehören zu den Eindrücken.

Die Pseudomorphosen bleiben zusammengesetzte Mineralien, selbst wenn die Zusammensetzung, wegen der Kleinheit der Individuen, dem Auge sich entzieht. Sie sind aber oft sogar gemengt; denn so wie in einem Raume, darin eine Druse sich bildet, die Individuen verschiedener Spezierum vorhanden sind, so kann dieß auch in einem Eindrucke Statt finden.

Die regelmäßigen Pseudomorphosen hängen unmittelbar mit der Masse zusammen, auf welcher sie sich befinden, d. h. ihre Masse ist die stetige Fortsetzung von dieser. Sie sind also nicht bloß auf dieselbe aufgewachsen. Wenn dieß bei Krystallen auch der Fall zu seyn scheint, so sind diese Krystalle nur diejenigen Theile der Individuen, die außer Berührung mit einander bleiben, während die übrigen, in denen sie sich berühren, wirklich auf die Unterstützung aufgewachsen sind.

Bloße Ueberzüge werden nicht zu den regelmäßigen Pseudomorphosen gezählt. Denn diese entstehen durch Ausfüllung, wie es im Vorhergehenden erklärt worden. Noch weniger darf man die zerstörten Varietäten einer Spezies für Pseudomorphosen einer andern ansehen, wie etwa die des hexaedrischen oder prismatischen Eisen-Kieses für Pseudomorphosen des prismatischen Eises-Erzes, oder die des paratomen Augit-Spathes, für Pseudomorphosen der Grünerde, welche eine Varietät des prismatischen Talk-Glimmers ist.

Es gibt aber doch noch eine andere Art der Entstehung der regelmäßigen Pseudomorphosen, welche sich indessen auf die bisher erklärte zurück führen läßt. Es erleiden nämlich aufgewachsene Krystalle zuweilen eine Zerstörung durch Auflösung ihrer Materie, ohne vorher durch eine überdeckende Masse abgeformt zu seyn. Dabei bleiben die äußern Theile dieser Krystalle zunächst den Flächen und Kanten oft besser erhalten als die übrigen; und wenn nun aus den Stoffen der aufgelösten Theile, durch Veränderung ihrer Proportion oder durch andere Umstände, in den entstandenen Räumen die Individuen einer neuen Spezies entstehen; so werden diese eine regelmäßige Pseudomorphose bilden, deren Gestalt die Gestalt der zuvor zerstörten Krystalle ist. Die ausgezeichnetesten Beispiele hiervon liefern der prismatische Lasur- und der hemiprismatische Habronem-Malachit, von welchen der letztere in denen von dem erstern erborgten Gestalten erscheint. Man findet oft nur einzelne Theile, oft die Hälfte, oft den ganzen Krystall des prismatischen Lasur-Malachites, auf diese Weise in hemiprismatischen Habronem-Malachit verwandelt, und hat alle Krystalle des letztern, welche nicht einfach sind, an welchen also

eine Struktur wahrnehmbar ist, für Erzeugnisse dieser Art zu halten.

Mit den regelmäßigen Pseudomorphosen, oder vielmehr mit den Eindrücken, darin diese entstehen, hängt eine andere Erscheinung zusammen, welche daher füglich an dem gegenwärtigen Orte angeführt werden kann. Zuweilen finden sich nämlich Oeffnungen, welche von der Theilbarkeit herrühren, indem in der Richtung dieser zufällige Trennungen in einem einfachen Minerale entstanden sind, in welche die Masse eines später sich bildenden Minerales eindringt und sie abformt, so, daß wenn das früher vorhanden gewesene Mineral nun verschwindet, das später gebildete die Gestalt des vorher leer gewesenen Raumes darstellt. Trennungen der Individuen in den Zusammensetzungsflächen können eben dergleichen hervorbringen. Die Gestalten, welche auf diese Weise entstehen, werden zellige, die erstern insbesondere regelmäßig zellige, die andern unregelmäßig zellige Gestalten genannt. Zuweilen sind die Wände der Zellen mit kleinen Krystallen eines dritten Minerales besetzt. So entsteht der sogenannte Zellkies. Die Wände der Zellen an demselben stehen rechtwinklig auf einander, denn die zellige Gestalt hängt von der Theilbarkeit des hexaedrischen Blei-Glanzes ab. Sie bestehen aus rhomboedrischem Quarze, und sind mit kleinen Krystallen theils des hexaedrischen, theils des prismatischen Eisen-Kieses besetzt, daher einige Varietäten des sogenannten Zellkieses zu diesem, andere zu jenem gehören.

§. 168. Unregelmäßige Pseudomorphosen.

Die unregelmäßigen Pseudomorphosen lassen nach der Beschaffenheit der Räume, in welchen sie entstehen, sich eintheilen, 1) in solche, deren Form von besondern Oeffnungen in andern, nicht einfachen Mineralien, 2) in solche, deren Form von Körpern herrührt, welche nicht in das Mineralreich gehören, und 3) in solche, deren Form bloß zufällig ist.

Man findet häufig in den Gebirgsgesteinen, auch in Gang- und Lager-Massen, Spalten, oder sogenannte Klüfte, welche, wenigstens zum Theil, ursprünglich offen gewesen zu seyn scheinen, zum Theil wirklich offen sind. Wenn ein Mineral in einer solchen Spalte sich bildet, so ist es genöthigt, die Form derselben anzunehmen. Die Gestalt, welche hieraus entsteht, heißt eine Platte. Platten können auch gemengt seyn, d. h. gemengte Mineralien können in dieser Form erscheinen; und selbst die Gänge, von denen man (es ist hier nicht die Frage, mit welchem Grunde) eine ähnliche Entstehung annimmt, würden

hieher zu zählen seyn, wenn nicht ihre Betrachtung in eine andere Wissenschaft gehörte. Wenn die Spalte so enge ist, daß die Wände kaum einen Raum zwischen sich lassen, in welchen eine Flüssigkeit eindringen kann; so sagt man von einem Minerale, welches in diesem sehr engen Raume sich gebildet hat, daß es angeflogen sey. Das Angeflogene, oder der Anflug ist daher nichts, als eine sehr dünne Platte. Hexaedrisches Silber, oktaedrisches Kupfer u. a. kommen oft in Platten, oft als Anflug vor.

Die Wände spaltenähnlicher Räume sind in einigen Fällen ziemlich eben und besitzen eine Art von Politur. Doch scheinen dergleichen Räume in diesem Falle nicht wirkliche Spalten und selten mit einem andern Minerale ausgefüllt zu seyn. Man nennt einen Theil einer solchen Wand, wenn er sich an einem Minerale befindet, einen Spiegel, und sagt von diesem Minerale, daß es mit Spiegeln breche. Die Spiegel haben zuweilen eine eigene Streifung, deren Richtung und Lage an dem Entstehungsorte von den Geognosten in Betrachtung gezogen zu werden verdient. Man findet Spiegel am hexaedrischen Eisen-Kiese, am hexaedrischen Blei-Glanze, am brachytypen Parachros-Baryte u. a.

Einige Gebirgsgesteine enthalten Blasenräume. In diesen entstehen nicht selten andere Mineralien, welche die Form derselben annehmen, und als Kugeln von größerer oder geringerer Vollkommenheit erscheinen. Dergleichen Kugeln bestehen auch oft aus den Varietäten mehr als einer Spezies und sind im Innern nicht selten hohl. Man muß sie von den Körnern, und denen im Vorhergehenden angeführten Kugeln wohl unterscheiden, wozu die Betrachtung ihrer Struktur dient. Die sogenannten Achatkugeln und die Kugeln anderer Abänderungen des rhomboedrischen Quarzes, des Feuersteines, des egyptischen Jaspisses ... gehören hieher.

Nicht hohle, auf diese Weise entstandene Kugeln werden, wenn sie sehr unregelmäßig sind, und mit den Wurzelknollen einiger Pflanzen Aehnlichkeit besitzen, knollige Gestalten genannt. Der Feuerstein ist eines der bekanntesten Beispiele davon.

Die unregelmäßigen zelligen Gestalten können auch hieher gezählt werden. Der Gegenstand ist für die wissenschaftliche Mineralogie von so weniger Bedeutung, daß auf eine scharfe Eintheilung so viel nicht ankommt.

Die Gestalten, deren Form von Körpern abhängt, welche nicht Mineralien sind, sind die Versteinerungsgestalten. Die Entstehung der Versteinerungsgestalten ist mit der Entstehung der übrigen Pseudomorphosen vollkommen einerlei und bedarf daher keiner besonderen Erklärung. Wenn die Masse

des organischen Körpers nicht verschwunden, und sein Raum nicht mit der Masse eines Minerales ausgefüllt, sondern wenn die organische Substanz gleichsam nur umgewandelt und dadurch zu einem Minerale geworden ist; so kann dieses nicht zu den Versteinerungen gezählt werden, und die auf diese Weise entstandenen Gestalten gehören also nicht hieher. Ein in ein Mineral verwandelter organischer Körper kann, außer seiner ursprünglichen Gestalt, auch sein Gefüge beibehalten, wie mehrere Varietäten, besonders der harzigen Stein-Kohle lehren.

Die Gestalten, welche einige Mineralien nach ihrer Entstehung anzunehmen pflegen, sind zufällig, und werden dadurch hervorgebracht, daß Bruchstücke derselben, auch Krystalle, in Flüssen und Bächen so lange fortrollen, bis sie eine rundliche, mehr oder weniger kugelförmige Gestalt angenommen haben. Sie heißen Geschiebe. Man findet einfache, zusammengesetzte und gemengte Mineralien in Geschieben.

§. 169. Struktur der zusammengesetzten Mineralien. Zusammensetzungsstücke.

Die Struktur der zusammengesetzten Mineralien entsteht aus der Art der Verbindung der Individuen, welche sich in der Zusammensetzung befinden. Sie ist regelmäßig, wenn die Zusammensetzung regelmäßig, unregelmäßig, wenn diese unregelmäßig ist. Die Individuen, aus welchen die zusammengesetzten Mineralien bestehen, heißen, in Beziehung auf die Zusammensetzung, Zusammensetzungsstücke.

Die regelmäßige Struktur, d. i. die Art der Verbindung der Individuen, in den regelmäßigen Zusammensetzungen, ist im Vorhergehenden hinreichend erklärt worden. Auch die nachahmenden Gestalten und Pseudomorphosen erfordern hier keine ausführliche Untersuchung, weil das, was ihre Struktur betrifft, leicht von selbst in die Augen fällt. Die derbe Masse ist also der wichtigste Gegenstand in Absicht ihrer Struktur; und um diese deutlich darzustellen, muß die Betrachtung der Zusammensetzungsstücke vorausgehen.

Die Zusammensetzungsstücke sind wirkliche Krystalle, welche durch allseitige Berührung sich gehindert haben, ihre regelmäßige Gestalt anzunehmen (§. 145).

Die Zusammensetzungsstücke werden nach Länge, Breite und Dicke, in körnige, stängliche und schalige unterschieden.

Die körnigen Zusammensetzungsstücke haben ziemlich gleiche, oder doch wenig verschiedene Länge, Breite und Dicke. Die

Abtheilungen, welche die Mineralogen in Absicht der besondern Form der körnigen Zusammensetzungsstücke eingeführt haben, können füglich hinweg bleiben, weil, wie aus dem Vorhergehenden erhellet, die Form oder Gestalt im Mineralreiche, wenn sie nicht regelmäßig ist, wenig zu bedeuten hat; einiges aber, was jene Abtheilungen begreifen, nicht hieher gehört. Beispiele körniger Zusammensetzungsstücke liefern das rhomboedrische Kalk-Haloid, der paratome Augit-Spath, genannt Kokkolith, der dodekaedrische Granat u. a.

Die stänglichen Zusammensetzungsstücke besitzen eine Länge, welche größer als ihre Breite und Dicke ist. Sie sind zuweilen an einem Ende etwas stärker als am andern; zuweilen auch etwas breit. Dieß verursacht jedoch, aus eben angeführten Gründen, keine weitere Verschiedenheit. In Absicht ihrer Lage ist zu bemerken, daß sie einander parallel liegen oder nicht. Das erste wird gleich-, das andere auseinanderlaufend stänglich genannt. Beispiele stänglicher Zusammensetzungsstücke finden sich am rhomboedrischen Kalk-Haloide; am prismatischen Topase, genannt Picnit; am rhomboedrischen und prismatischen Eisen-Erze u. s. w.

Die schaligen Zusammensetzungsstücke haben eine Länge und Breite, größer als ihre Dicke. Sie sind ebenfalls an einem Ende zuweilen etwas stärker oder schwächer als an dem andern, und nähern sich dadurch den stänglichen; so wie denn überhaupt diese drei Arten der Zusammensetzungsstücke nicht durch scharfe Grenzen von einander getrennt sind, sondern sich in einander verlaufen. Man unterscheidet gerad- und krummschalige Zusammensetzungsstücke. Die letztern sind nicht einfach, nicht Individuen, sondern selbst schon zusammengesetzt, und unterscheiden sich dadurch von den erstern, selbst wenn sie gerade und jene gebogen oder krumm sind. Beispiele geradschaliger, d. i. einfacher, nicht bereits zusammengesetzter schaliger Zusammensetzungsstücke, finden sich am prismatischen Hal-Baryte, am axotomen Kuphon-Spathe, am rhomboedrischen Kalk-Haloide, genannt Schieferspath, u. s. f.

Die Zusammensetzungsstücke sind in Absicht ihrer Größe verschieden, und werden zuweilen so klein, daß sie dem Auge sich gänzlich entziehen. Ein zusammengesetztes Mineral, welches aus verschwindend kleinen Zusammensetzungsstücken besteht, hört darum nicht auf, zusammengesetzt zu seyn. Dieß ist ein Gegenstand, welcher einige Aufmerksamkeit verdient. Zu einem Stücke hexaedrischen Blei-Glanzes, welches aus körnigen Zusammensetzungsstücken von bedeutender Größe besteht, wird es nicht schwer seyn, ein zweites zu finden, in welchem die Zusammensetzungsstücke kleiner, und ein drittes, in welchem sie noch kleiner sind. Diese Abänderungen der genannten Spezies unter-

scheiden sich lediglich durch die Größe der Individuen, aus welchen sie bestehen. Wenn man fortfährt zu der dritten Varietät eine vierte, zu dieser eine fünfte ... zu suchen, welche gegen die vorhergehenden in denselben Verhältnissen stehen; so wird man bald zu solchen gelangen, bei denen man die Zusammensetzungsstücke kaum noch mit dem bloßen Auge erkennen kann. Der Zusammenhang dieser Varietäten, und allenfalls eine Luppe zeigen, daß jede folgende nichts anders als die vorhergehende ist, nämlich eine zusammengesetzte Varietät des hexaedrischen Blei-Glanzes. Es ist kein Grund vorhanden, hier stehen zu bleiben; und es schließen sich also die Varietäten des sogenannten Bleischweifes an die vorhergehenden an, in welchen die Zusammensetzungsstücke so klein werden, daß sie oft dem bewaffneten Auge sich entziehen. Der Bleischweif ist also auch kein einfaches, sondern ein zusammengesetztes Mineral. Auf gleiche Weise werden die zusammengesetzten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides (dichter Kalkstein), des oktaedrischen Fluß-Haloides (dichter Fluß), des prismatischen Hal-Barytes (dichter Schwerspath), des rhomboedrischen Quarzes (Feuerstein, Hornstein, Chrysopras ...) betrachtet, an denen man die wirklich bestehende Zusammensetzung nur darum nicht bemerkt, weil die Zusammensetzungsstücke zu klein und zu innig mit einander verbunden sind.

Nicht anders verhält es sich mit den stänglichen und schaligen Zusammensetzungsstücken. Bei denen Varietäten des prismatischen Eisen-Erzes in tropfsteinartigen und nierförmigen Gestalten, welche brauner Glaskopf genannt zu werden pflegen, sind die stänglichen Zusammensetzungsstücke noch deutlich zu erkennen. Bei denen, welche dichter Brauneisenstein heißen, sind sie verschwunden. Ein sehr ausgezeichnetes Beispiel von dem Verschwinden der stänglichen Zusammensetzungsstücke liefern einige Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, welche unter dem Namen des Chalcedones bekannt sind, wenn sie in tropfsteinartigen und nierförmigen Gestalten erscheinen. Gewöhnlich bemerkt man keine Spur dieser Zusammensetzung an dem Innern derselben. Es gibt aber Varietäten, an welchen diese Zusammensetzung sehr deutlich wahrzunehmen ist. Der sogenannte faserige Karneol ist eine der bekanntesten derselben.

§. 170. Ein- und mehrfache Struktur.

Wenn ein zusammengesetztes Mineral aus Zusammensetzungsstücken besteht, die einfach, also Individuen sind, so heißt die Struktur desselben die einfache; wenn aber auch die Zusammensetzungsstücke zusammengesetzt sind, also selbst noch eine Struktur besitzen, so heißt die Struktur des Ganzen, eine mehrfache.

Die bisher betrachteten Strukturverhältnisse sind die der einfachen Struktur.

Es gibt aber körnige Zusammensetzungsstücke, welche wiederum aus körnigen Zusammensetzungsstücken bestehen, und die letzteren erst sind die Individuen in dieser Zusammensetzung. Die Masse, welche aus jenen zusammengesetzt ist, besitzt also eine mehrfache, in diesem Falle eine doppelte Struktur. Einige Varietäten des makrotypen Kalk-Haloides sind Beispiele davon. Andere körnige Zusammensetzungsstücke bestehen aus stänglichen, welche entweder aus den Mittelpunkten der erstern, oder aus einem ihrer Ecke, in divergirenden Richtungen auslaufen. Auch hier findet doppelte Struktur Statt. Zu den erstern gehören verschiedene Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides, genannt Rogenstein, des hemiprismatischen Augit-Spathes, genannt Strahlstein; zu den andern, die Varietäten der Spezierum einiger Kuphon- und anderer Spathe, des pyramidalen Zinn-Erzes, genannt Kornisch-Zinnerz, u. m. Noch andere körnige Zusammensetzungsstücke sind aus schaligen zusammengesetzt. Dergleichen finden sich an dem prismatischen Hal-Baryte und am axotomen Kuphon-Spathe.

Stängliche Zusammensetzungsstücke bestehen zuweilen wiederum aus stänglichen, wie einige Varietäten des prismatischen Eisen-Erzes zeigen; und so gibt es mehrere hierher gehörige Zusammensetzungen, die aus dem Vorhergehenden leicht zu verstehen, und von denen die oben erwähnten krummschaligen Zusammensetzungsstücke die merkwürdigsten sind. Diese sind nach der Oberfläche nierförmiger oder kuglicher Gestalten gekrümmt, und Theile derselben können daher, wenn der Halbmesser der Krümmung groß ist, gerade erscheinen. Sie bestehen am gewöhnlichsten aus stänglichen, zuweilen auch aus schaligen oder körnigen Zusammensetzungsstücken. Sie finden sich am oktaedrischen Fluß-Haloide, am prismatischen Eisen-Erze, am prismatischen Hal-Baryte, genannt krummschaliger Schwerspath, am rhomboedrischen Quarze, genannt Chalcedon, am rhomboedrischen Kalk-Haloide, am rhomboedrischen Antimon u. m. a.

Die Zusammensetzung kann noch weiter, als in den angeführten Beispielen gehen, die Struktur also eine dreifache, wie an dem sogenannten Erbsensteine, vielleicht eine noch mehrfache seyn; sie bedarf jedoch weiter keiner Erklärung.

§. 171. Merkmale der Zusammensetzung.

Die vornehmsten Merkmale der Zusammensetzung, wenn diese nicht unmittelbar wahrnehmbar ist, sind Zusammensetzungsgestalten, und Mangel an Theilbarkeit.

Ein jedes Individuum, wenn es unter solchen Umständen sich bildet, daß nichts Aeußeres einen störenden Einfluß auf seine Gestalt ausübt, nimmt eine regelmäßige oder symmetrische Gestalt an. Wenn also unter Verhältnissen, aus denen zu erkennen ist, daß keine Störung bei der Bildung eines Minerales obgewaltet habe, doch keine regelmäßige oder symmetrische Gestalt erscheint; so ist das Mineral kein einfaches, sondern ein zusammengesetztes. Dieß beweisen einerseits alle Krystalle, welche einfach, andererseits alle Mineralien von nachahmenden Gestalten, welche zusammengesetzt sind.

Was die Pseudomorphosen betrifft, so ist für sich klar, daß selbst die regelmäßigen derselben nicht einfache Mineralien seyn können, weil ihre Gestalten bloß zufällig sind, das einfache Mineral aber stets in einer seiner Natur entsprechenden Gestalt erscheint. Also sind Zusammensetzungsgestalten, von welcher Beschaffenheit sie auch seyn mögen, Merkmale der Zusammengesetztheit.

Wenn die Individuen, welche ein zusammengesetztes Mineral hervorbringen, dessen Zusammensetzung, wegen der Kleinheit der Zusammensetzungsstücke, nicht unmittelbar wahrgenommen werden kann, unter einander in paralleler Stellung sich befänden; so würden auch die Theilungsrichtungen der einzelnen Individuen eine gleiche Lage haben, d. h. die des einen die Fortsetzungen derer des andern, und das zusammengesetzte Mineral folglich theilbar seyn. In diesem Falle bestände aber das Ganze nicht aus verschiedenen Individuen, sondern es wäre ein Einziges, wie die obigen Erklärungen gelehrt haben. Also sind Mineralien, welche theilbar sind, einfache; und da in den zusammengesetzten die Individuen eine verschiedene Lage haben, das Ganze also nicht theilbar seyn kann; so ist der Mangel an Theilbarkeit, bei Varietäten sonst theilbarer Mineralien, ein Merkmal ihrer Zusammengesetztheit. Daher sind der sogenannte dichte Kalkstein, der dichte Fluß, der dichte Schwerspath, der Bleischweif u. a. nicht theilbar, obgleich die einfachen Abänderungen derselben Spezierum getheilt zu werden, mit großer Leichtigkeit gestatten.

Aus demselben Grunde sind auch Mineralien in nachahmenden Gestalten und Pseudomorphosen nicht theilbar.

Als anderweitige Merkmale zusammengesetzter Mineralien, bei denen die Zusammensetzung nicht wahrnehmbar ist, läßt sich anführen, daß sie in ihrer Beschaffenheit solchen sich nähern, welche sichtlich zusammengesetzt sind, wie im Vorhergehenden am dichten Kalksteine und am Bleischweife gezeigt worden; und daß sie gewöhnlich geringere Grade der Durchsichtigkeit und des Glanzes besitzen, als einfachen Varietäten derselben Spezierum eigen zu seyn pflegen, wie die des hexaedrischen Blei-

Glanzes, des rhomboedrischen Kalk-Haloides und des rhomboedrischen Quarzes lehren. Vielleicht geben in der Folge optische Untersuchungen sichere Mittel zur bestimmten Unterscheidung solcher zusammengesetzter Mineralien von einfachen ab, bei welchen die bisher erwähnten Eigenschaften Zweifel übrig lassen.

Um gemengte Mineralien, bei denen die Gemengtheile der Kleinheit wegen verschwinden, von zusammengesetzten unter eben diesen Umständen und von einfachen zu unterscheiden, können in den meisten Fällen folgende Merkmale dienen.

Die verschiedenen Gemengtheile finden sich zuweilen in einzelnen Partien, mehr oder weniger rein getrennt von einander, wodurch das Gemenge ungleichförmig wird und sich dadurch als solches zu erkennen gibt. Wo die Gelegenheit es gestattet, Beobachtungen im Großen anzustellen, findet man sie oft vollkommen von einander abgesondert, wie z. B. das rhomboedrische Eisen-Erz (Eisenocher) und den rhomboedrischen Quarz, auf den Lagerstäten des Eisenkiesels, welcher ein Gemenge aus beiden ist; den orthotomen Feld-Spath und den paratomen oder den hemiprismatischen Augit-Spath des Basaltes, im Grünsteine oder Syenite, welche mit dem Basalte gleichgemengt sind, d. h. aus denselben, nur gröbern Gemengtheilen bestehen u. s. f.

Die gemengten Mineralien besitzen ferner einen Theil der Eigenschaften des einen oder des andern der in das Gemenge tretenden einfachen Mineralien, ohne doch alle zu besitzen, wie der Eisenkiesel die des rhomboedrischen Quarzes u. s. w.; und sie nehmen überhaupt Eigenschaften an, welche man an den einfachen Mineralien anzutreffen nicht gewohnt ist, z. B. die säulenförmigen Zerspaltungen des Basaltes, des Porphyres, die Kugelbildungen des Grünsteines, des Syenites..., welche, wenn das Gemenge so innig ist, daß die Gemengtheile nicht mehr unterschieden werden können, durch eben diese Eigenschaften als Gemenge sich verrathen.

§. 172. Bruch zusammengesetzter Mineralien.

Die zusammengesetzten Mineralien lassen sich zwar nicht theilen, doch zerbrechen, wie die einfachen. Die Bruchverhältnisse derselben werden wie bei diesen bestimmt.

Wenn die Zusammensetzungsstücke von einer solchen Größe sind, daß sie einzeln, als Individuen, betrachtet werden können, so behandelt man sie wie diese, d. h. wie einfache Mineralien überhaupt, was sie auch sind. Es kann daher hier nur von solchen zusammengesetzten Mineralien die Rede seyn, deren

Individuen, ihrer Kleinheit wegen, nicht mehr unterschieden zu werden gestatten. Bei diesen finden sich folgende Arten des Bruches:

1) Der muschlige Bruch, nach seinen verschiedenen Modifikationen (§. 148).

2) Der unebene Bruch, nach den Verschiedenheiten der Größe des Kornes (ebendas.).

3) Der ebene Bruch, welcher entsteht, wenn die auf der Trennungsfläche befindlichen Erhabenheiten und Vertiefungen stellenweise eben sind. Diese ebenen Stellen können nicht mit Theilungsflächen verwechselt werden, weil sie keine beständige Richtung haben, und nur an zusammengesetzten Mineralien vorkommen. Sie sind so selten, daß es schwer ist, ausgezeichnete Beispiele davon anzuführen. Zuweilen findet sich an dem sogenannten Bleischweife etwas davon.

4) Der splittrige Bruch, welcher entsteht, wenn auf der Trennungsfläche kleine Splitter, deren dickere Theile mit der Masse verbunden bleiben, sich losgezogen haben. Der splittrige Bruch wird dadurch erkennbar, daß die dünnen Stellen der Splitter etwas Licht durchfallen lassen, und ist daher bei undurchsichtigen Mineralien nicht wahrzunehmen. Er kann neben dem muschligen, oder einer andern Art des Bruches Statt finden. Man sagt dann, daß der Bruch muschlig... im Großen, splittrig im Kleinen sey.

5) Der hakige Bruch, welcher mehr durch Zerreißen als durch wirkliches Zerbrechen entsteht, und sich nur bei dehnbaren Mineralien findet.

6) Der schiefrige Bruch, welcher Aehnlichkeit mit unvollkommenen Theilungsflächen hat, doch nur in einer Richtung Statt findet. Er findet sich fast nur an gemengten Mineralien, wohin die sogenannten Schieferarten, Thonschiefer, Wetzschiefer u. s. w. gehören.

7) Der erdige Bruch, welcher nichts anders als unebener Bruch ist, in so fern derselbe bei Mineralien von sehr lockerer Verbindung ihrer Theile, dergleichen die Kreide, die Bergmilch... (zusammengesetzte Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides) sind, angetroffen wird.

Die übrigen Arten des Bruches, welche man anzuführen pflegt, der blättrige, strahlige und fasrige Bruch gehören nicht hierher. Die beiden erstern sind Verhältnisse der Theilbarkeit, auf die Individuen in zusammengesetzten Mineralien bezogen; der letztere ist ein bloßes Verhältniß der Zusammensetzung.

Die Gestalten, welche aus dem Zerbrechen zusammengesetzter Mineralien entstehen, sind unregelmäßig, und Mineralien, in dergleichen Gestalten, heißen Bruchstücke. Man unterscheidet sie nach der Schärfe ihrer Ränder, wie es oben bei den Frag-

menten einfacher Mineralien gezeigt worden, und nennt solche, die in ihrer größten Ausdehnung von schiefrigen Bruchflächen begrenzt sind, scheibenförmige; splittrige dagegen, wenn sie gegen ihre Breite und Dicke eine größere Länge annehmen, wovon ebenfalls einige Schieferarten Beispiele geben.

§. 173. Die Verhältnisse der Zusammensetzung sind unbrauchbar für die Bestimmung der naturhistorischen Spezies.

Die naturhistorische Spezies ist ein Inbegriff von Individuen, nicht von Aggregaten (Zusammensetzungen) die aus Individuen bestehen. Daher muß die Bestimmung der Spezies auf die Eigenschaften der Individuen sich gründen, und hat mit den Verhältnissen der Zusammensetzung nichts zu thun, welche folglich bei der Bestimmung der Spezierum nicht in Anwendung kommen.

Das so häufige Erscheinen der Individuen des Mineralreiches in mannigfaltigen Zusammensetzungen ist, bevor diese Verhältnisse aus einander gesetzt, von den Verhältnissen der einfachen Mineralien gehörig unterschieden, und die Individuen in den Zusammensetzungen, in welchen sie oft unsichtbar werden, nachgewiesen waren, ein großes Hinderniß für das Fortschreiten der Wissenschaft und insbesondere für die richtige Bestimmung der naturhistorischen Spezies gewesen. Wer die Varietäten des rhomboedrischen Eisen-Erzes und mancher andern Spezies betrachtet, und das Individuum im Mineralreiche nicht kennt, d. h. einfache und zusammengesetzte Varietäten nicht gehörig unterscheidet, findet einige derselben so verschieden von andern, daß es ihm den Grundsätzen der Naturgeschichte zuwider gehandelt zu seyn scheint, sie, als Dinge, die beinahe nicht eine einzige Eigenschaft gemein haben, in eine Spezies zu vereinigen: und so sind Eisenglanz und Rotheisenstein, und eine Menge anderer, die in eben denselben Verhältnissen stehen, als verschiedene Spezies (Gattungen der empirischen Mineralogen) betrachtet und unterschieden worden. Die Uebergänge (§. 201), welche das Fehlerhafte dieser Bestimmungen wohl hätten darthun können, waren ebenfalls nicht gehörig entwickelt; und diejenigen Mineralogen, welche denen daraus entstehenden Irrthümern entgangen sind, haben dieß weniger ihren naturhistorischen Untersuchungen, als Betrachtungen zu danken, welche nicht in das Gebiet der Naturgeschichte gehören.

War die Zerstückelung der naturhistorischen Spezies durch einige Beispiele einmal scheinbar gerechtfertigt, so konnte es

nicht fehlen, daß sie in andern Fällen ebenfalls angewendet wurde. Ein Heer von Gattungen, welche der Selbstständigkeit beraubt, durch Uebergänge mit einander verbunden und keiner Charakterisirung fähig, die Nomenklatur vervielfältigt und die Systeme zu bloßen Wortregistern gemacht haben, ist die Frucht davon gewesen. Wenn ein einziger unrichtiger Begriff solche Folgen hervorbringen kann; so sollte man billig allen Fleiß anwenden, die Begriffe der Wissenschaft überhaupt, die in der Naturgeschichte des Mineralreiches an sich sehr einfach und klar sind, oder wenigstens seyn können, nach Möglichkeit zu berichtigen.

Die Zoologie und Botanik sind frei von diesen Fehlern geblieben. In der erstern sind sie kaum möglich; in der andern fallen sie von selbst in die Augen. Denn wenn Jemand ein Kornfeld, oder einen Wald für ein Individuum ansehen, und aus Kornfeldern und Wäldern eigene Spezies machen wollte, so würde er selbst bald einsehen, wohin dieß führt. Und doch sind ein Kornfeld und ein Wald nichts anderes, als ein sogenannter rother Glaskopf (fasriger Rotheisenstein, zusammengesetzte Varietät des rhomboedrischen Eisen-Erzes) in Vergleichung mit einem Individuo der eben genannten Spezies.

Von den zusammengesetzten Mineralien, dieß ist das Endresultat der bisherigen Betrachtung, darf die Naturgeschichte des Mineralreiches keine Eigenschaften oder Merkmale zur Bestimmung der Spezies ableiten, wenn sie vor Mißgriffen gesichert seyn will, welche groß genug sind, sie in ihren Grundfesten zu erschüttern, und des Ranges, ein Theil der Naturgeschichte zu seyn, verlustig zu machen; dagegen nimmt in der Untersuchung derselben die Geognosie ihren Anfang.

Dritter Abschnitt.

Naturhistorische Eigenschaften, welche den einfachen und den zusammengesetzten Mineralien gemeinschaftlich zukommen.

§. 174. Eintheilung.

Die naturhistorischen Eigenschaften, welche den einfachen und den zusammengesetzten Mineralien gemeinschaftlich angehören, werden eingetheilt 1) in die Verhältnisse gegen das Licht, und 2) in die Verhältnisse der Masse oder der Substanz.

Erstes Kapitel.

Verhältnisse gegen das Licht.

§. 175. Erklärung.

Verhältnisse gegen das Licht sind solche, die von dem Lichte abhängen, und ohne die Gegenwart desselben nicht vorhanden sind.

Die Betrachtung der naturhistorischen Eigenschaften überhaupt, setzt die Anwesenheit des Lichtes voraus. Allein nicht alle diese Eigenschaften hängen von der Anwesenheit des Lichtes ab. Von denen, welche dieses Kapitel begreift, muß man behaupten, daß sie ohne die Gegenwart des Lichtes nicht Statt finden; denn man kann nicht sagen, daß ein Mineral im Finstern die Farbe besitze, welche man bei Lichte daran wahrnimmt. Die Verhältnisse gegen das Licht sind also von allen übrigen Eigenschaften der Mineralien durch obiges Merkmal hinlänglich verschieden.

§. 176. Glanz, Farbe, Durchsichtigkeit.

Die Erscheinungen, welche die Mineralien, ohne Rücksicht auf ihre Einfachheit und Zusammengesetztheit, bei dem darauf-

fallenden oder hindurchgehenden Lichte wahrnehmen lassen, sind der Glanz, die Farbe und die Durchsichtigkeit.

Die Naturgeschichte beschäftigt sich mit diesen Eigenschaften nur in so fern, als sie Anwendung zu ihrem Behufe von ihnen machen, d. h. sie als naturhistorische Eigenschaften gebrauchen kann; und überläßt ihre Erklärung der Naturlehre.

Glanz, Farbe und Durchsichtigkeit zum Behufe der Naturgeschichte des Mineralreiches anwenden, heißt die Verschiedenheiten, welche man in diesen Eigenschaften der Art und dem Grade nach wahrnimmt, bestimmen und festsetzen, und sie mit bestimmten Benennungen belegen, damit man sie zur Erkennung und Beschreibung der Mineralien sicher anwenden könne. Es kommt in dieser Absicht bloß auf das Festhalten einer Empfindung an; und das Ganze besteht darin, bei einem wieder empfundenen Eindrucke, ein gewisses, mit demselben verbundenes Wort auszusprechen, oder, wenn man dieses Wort hört oder liest, jene Empfindung zu vergegenwärtigen. Diese Empfindung muß man also selbst gehabt, die Farben, Arten des Glanzes... gesehen haben, und alle Erklärung und Beschreibung nützt dabei nichts.

Man kann die Farben, welche im Mineralreiche vorkommen, die Arten des Glanzes u. s. w. an Körpern kennen lernen, welche keine Mineralien, wenigstens nicht mehr in ihrem natürlichen Zustande sind. Es gibt überhaupt mancherlei Wege dazu. Der zweckmäßigste scheint zu seyn, der Mineralien selbst sich zu bedienen, weil man durch sie nicht nur sicherer, sondern auch leichter und bequemer seine Absicht erreichen wird. Wer nicht weiter gehen will, als die Charakteristik es erfordert, läßt mit einer geringen Anzahl von Stücken sich befriedigen, deren Auswahl mit keinen Schwierigkeiten verbunden ist.

Der Werth, welchen man dem Gebrauche dieser Eigenschaften beizulegen hat, hängt von diesem Gebrauche selbst ab. Für die bestimmende Mineralogie (§. 17) sind die verschiedenen Arten des Glanzes und die metallischen Farben wichtig, weil sie in den verschiedenen Charakteren, wenigstens bis jetzt, noch nicht entbehrt werden können. Für die beschreibende Mineralogie (a. a. O.) sind die sämmtlichen Verhältnisse gegen das Licht von gleicher Wichtigkeit, und stehen hierin keinen der übrigen nach. Denn es kommt in dieser nicht darauf an, die Gegenstände zu unterscheiden, sondern eine anschauliche oder bildliche Vorstellung von ihnen zu erhalten; und dazu tragen die Farben so viel als die Gestalten, der Glanz und die Durchsichtigkeit so viel als die Kenntniß der Grade der Härte und des eigenthümlichen Gewichtes bei.

Zu vernachläßigen sind also die Verhältnisse gegen das Licht

auf keine Weise; obgleich sie weniger Einfluß auf das Wissenschaftliche und auf die Fortschritte der Mineralogie haben, als die räumlichen Verhältnisse. Insbesondere leisten sie zur Erlangung empirischer Kenntnisse, obgleich diese ohne wissenschaftlichen Werth sind, nützliche Dienste. Denn da man die Charakteristik nicht immer zur Hand nehmen kann, so sind Merkmale dieser Art sehr geschickt, das Bekannte wieder zu erkennen. Sie fallen in das Auge, sind leicht und ohne Umstände zu bestimmen und daher einem Jeden zu empfehlen, der es in der empirischen Erkennung der Mineralien zu einer Fertigkeit zu bringen Willens ist.

I. Der Glanz.

§. 177. Art und Stärke des Glanzes.

Den Glanz der Mineralien betrachtet man in Absicht seiner Art, und in Absicht der Grade seiner Stärke.

Die Arten des Glanzes sind:

1) Metallglanz,
2) Demantglanz,
3) Fettglanz,
4) Glasglanz,
5) Perlmutterglanz.

Der Metallglanz wird eingetheilt a) in vollkommenen und b) in unvollkommenen Metallglanz, welchen letztern man auch Erzglanz nennen könnte. Den ersten besitzen alle Metalle, alle Glanze, alle Kiese, und einige Erze. Man kann ihn auch an verarbeiteten Metallen, an Silber, Messing, Kupfer... kennen lernen. Den andern besitzen einige Erze, das Tantal-, das Uran-Erz...; die harzlose Stein-Kohle...

Der Demantglanz wird eingetheilt a) in metallähnlichen, und b) gemeinen Demantglanz. Den ersten lernt man an den dunkelrothen Abänderungen der Rubin-Blenden, an dunkelfarbigen Abänderungen der dodekaedrischen Granat-Blende, und an einigen, besonders den grauen Varietäten des diprismatischen Blei-Barytes; den andern am oktaedrischen Demante, an den hochfarbigen Abänderungen der Rubin-Blenden, an verschiedenen Varietäten der dodekaedrischen Granat-Blende und an einigen des diprismatischen Blei-Barytes kennen.

Der Fettglanz ist der Glanz der fetten Oehle, wenn ein Körper mit denselben bestrichen wird. Man lernt ihn am dodekaedrischen, ausgezeichneter am pyramidalen Granate ken-

nen, so wie auch an einigen Varietäten des empyrodoxen Quarzes, bekannt unter dem Namen des Pechsteines.

Der Glasglanz ist der Glanz des gemeinen Glases und findet sich am rhomboedrischen Quarze, am rhomboedrischen Smaragde, am prismatischen Chrysolithe und an mehreren Gemmen.

Der Perlmutterglanz wird eingetheilt a) in gemeinen und b) in metallähnlichen Perlmutterglanz. Der erste findet sich ausgezeichnet am prismatoidischen und hemiprismatischen Kuphon-Spathe, am prismatischen Disthen-Spathe, an mehreren Glimmern; der andere an verschiedenen Schiller-Spathen, und an mehreren Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers.

Die Grade des Glanzes sind:

1) Starkglänzend,
2) Glänzend,
3) Wenigglänzend,
4) Schimmernd,
5) Matt (glanzlos).

Starkglänzend, der höchste Grad des Glanzes, welchen man im Mineralreiche antrifft, gestattet vollkommene, sehr lebhafte Bilder, wenn die Fläche groß und eben genug ist. Die dodekaedrische Granat-Blende, das rhomboedrische Eisen-Erz, der rhomboedrische Quarz, liefern in verschiedenen Varietäten Beispiele davon.

Glänzend, ist schwächer; zwar noch lebhaft, gestattet jedoch kein scharfes Bild. Man findet diesen Grad an mehreren Spatharten, an Haloiden, Baryten u. a. sehr häufig.

Wenigglänzend, ist noch schwächer und wirft zwar das Licht ziemlich begrenzt, jedoch ohne ein Bild hervorzubringen zurück. Es findet sich häufig an zusammengesetzten Mineralien, bei denen die Zusammensetzungsstücke noch erkennbar, wenigstens nicht gänzlich verschwunden sind, z. B. am pyramidalen Kupfer-Kiese, am tetraedrischen Kupfer-Glanze u. a.

Schimmernd, wirft kein Licht in begrenzten Partien zurück, sondern es entsteht gleichsam nur ein schwacher Schein auf der Fläche des Minerales. Bilder erscheinen nicht. Dieser Grad findet sich bei höchst dünnstänglichen Zusammensetzungen (dem sogenannten fasrigen Bruche) und an einigen anderen zusammengesetzten Mineralien, bei welchen die Zusammensetzung verschwindet, z. B. bei denen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, welche Feuerstein, Chalcedon, Hornstein, auch an denen des hexaedrischen Blei-Glanzes, welche Bleischweif genannt werden, u. a. Dieser Grad des Glanzes ist gewöhnlich ein Merkmal einer aus verschwindend kleinen Theilchen bestehenden Zusammensetzung, und entsteht daraus, daß jedes die-

fer, für sich nicht unterscheidbaren Theilchen, seine eigenen Lichtstrahlen zurückwirft.

Matt ist das gänzlich glanzlose. Es findet sich fast nur an zerstörten Mineralien, z. B. an der Porzellanerde, welche aus einem Feld-Spathe entstanden ist, und an einigen zusammengesetzten, z. B. der Kreide, bei welchen es von den besonderen Umständen der Bildung abhängt.

§. 178. Reihen in den Varietäten der Arten und der Grade des Glanzes.

Die Abstufungen der Arten und der Grade des Glanzes der Varietäten einer naturhistorischen Spezies, bilden zusammenhängende Reihen, deren benachbarte Glieder wenig, die entferntern mehr und mehr von einander verschieden sind.

Weder die Arten, noch die Grade des Glanzes überhaupt, sind scharf von einander abgeschnitten. Man muß sie daher an ausgezeichneten Beispielen kennen, und das weniger Ausgezeichnete aus diesen beurtheilen lernen.

Wenn an den Abänderungen einer Spezies verschiedene Arten oder Grade des Glanzes vorkommen, so stehen diese in einem ununterbrochenen Zusammenhange und verlaufen sich unmerklich in einander, so daß nirgends eine Unterbrechung, ein Abschnitt, oder eine Lücke wahrzunehmen ist. Aus dieser Folge der Abstufungen entstehen die erwähnten Reihen. Die rhomboedrische Rubin-Blende liefert ein sehr ausgezeichnetes Beispiel davon. Einige ihrer Abänderungen besitzen fast vollkommenen Metallglanz, andere ausgezeichneten gemeinen Demantglanz. Dazwischen liegen die übrigen von metallähnlichem Demantglanze, durch welche die sämmtlichen Varietäten so mit einander verbunden werden, daß man nicht sagen kann, wo die eine Art des Glanzes aufhört und die andere anfängt.

Wie man übrigens bei den Zwischenabänderungen des Glanzes sich zu verhalten, und welchen Gebrauch man von den erwähnten Reihen zu machen habe, wird §. 182 und 183 ausführlicher gezeigt werden.

Die Verhältnisse des Glanzes an einzelnen Individuen in regelmäßigen oder symmetrischen Gestalten bestätigen, was die Krystallographie von diesen Gestalten gelehrt hat: nämlich, daß einfache und zusammengesetzte Gestalten unterschieden werden müssen; daß solche, welche mit einer geringern Anzahl von Flächen erscheinen, als hinreichend ist, einen Raum um und um zu begrenzen, als für sich bestehende Gestalten anzusehen sind u. s. w. Denn gleichnamige Flächen verhalten sich in Absicht der Art und des Grades der Stärke ihres Glanzes, das

Zufällige bei Seite gesetzt, gänzlich gleich; und Flächen, welche in dieser Hinsicht sich nicht gleich verhalten, sind nicht gleichnamige, d. h. sie gehören nicht zu einer und derselben einfachen Gestalt. Dieß gilt, der Glanz mag auf Krystall- oder Theilungsflächen betrachtet werden, wie eine Menge von Beispielen am prismatoidischen Euklas-Haloide, an den Glimmern, an mehreren Kuphon-Spathen u. a. lehren. Der Perlmutterglanz zeichnet sich hierin vorzüglich aus, indem er an einfachen Mineralien nur auf einzelnen Flächen, sie mögen Krystall- oder Theilungsflächen seyn, mit einiger Deutlichkeit erscheint. Dergleichen Flächen sind also entweder der Axe oder der Basis der Krystallgestalt parallel, oder sie stehen, wo keine Basis vorhanden, auf der Axe senkrecht. Eine einzelne Fläche, welche deutlichen Perlmutterglanz besitzt, wird, insbesondere wenn sie eine Theilungsfläche ist, eine ausgezeichnete genannt. Bei zusammengesetzten Mineralien ist der Perlmutterglanz oft bloß die Folge der (stänglichen) Zusammensetzung.

II. Die Farben.

§. 179. Farbe und Strich.

Man unterscheidet die Farbe des ganzen Minerales von der Farbe seines Pulvers. Die erste wird die eigentliche Farbe, kürzer die Farbe schlechtweg; die andere die Farbe des Striches, kürzer der Strich schlechtweg, genannt.

A. Die Farbe.

§. 180. Eintheilung.

Man theilt die Farben ein, in metallische und nicht metallische Farben.

Diese Eintheilung ist nicht in aller Strenge richtig, denn die Verschiedenheit liegt nicht sowohl in den Farben selbst, als in den Arten des Glanzes, welche mit denselben verbunden sind. Allein sie sondert das in Beziehung auf die Charakteristik bis jetzt Unentbehrliche von dem bloß Brauchbaren ab, und hat hierin ihren Nutzen.

Zur bessern Unterscheidung der Farben hat der verewigte Werner, der um die Bearbeitung derselben ein besonderes großes Verdienst sich erworben, acht Hauptfarben angenommen. Diese sind: Weiß, Grau, Schwarz, Blau,

Grün, Gelb, Roth und Braun. Jede dieser Hauptfarben begreift mehrere Varietäten, und diejenige Varietät einer Hauptfarbe, welche die reinste ist, wird die Charakterfarbe genannt. Die Varietäten erhalten besondere Benennungen, welche man entweder von solchen Körpern entlehnt, an denen eine bestimmte Farbe oft und gewöhnlich vorkommt, oder aus Zusammensetzungen bildet. Beispiele der erstern sind Rosenroth, Goldgelb, Apfelgrün; der andern Röthlichbraun, Gelblichbraun, Graulichweiß u. s. w.

Die Werner'sche Methode der Bestimmung der Farben ist so allgemein eingeführt, als sie es verdient. Man muß sich hüten, etwas daran ohne Noth zu ändern, selbst wenn diese Aenderungen Verbesserungen seyn sollten. Denn wo es bloß auf das Reproduziren und Festhalten einer Empfindung ankommt, muß man auf das Rücksicht nehmen, daran man gewöhnt ist.

§. 181. Metallische Farben.

Die metallischen Farben sind 1) Kupferroth; 2) Speis- 3) Messing- und 4) Goldgelb; 5) Silber- und 6) Zinnweiß; 7) Blei- und 8) Stahlgrau, und 9) Eisenschwarz.

1) Kupferroth, die Farbe des regulinischen Kupfers. Am oktaedrischen Kupfer, weniger ausgezeichnet, am prismatischen Nickel-Kiese.

2) Speisgelb. Die Farbe einiger Metallgemische, welche man Speise nennt. Ausgezeichnet am hexaedrischen und prismatischen Eisen-Kiese.

3) Messinggelb. Die Farbe des Messings. Ausgezeichnet am pyramidalen Kupfer-Kiese, niemals am hexaedrischen Golde.

4) Goldgelb, die Farbe des reinen Goldes Ausgezeichnet und ausschließlich am hexaedrischen Golde. Das Goldgelbe wird zuweilen blaß und nähert sich dann dem Silberweißen.

5) Silberweiß, die Farbe des reinen Silbers. Ausgezeichnet am hexaedrischen Silber; weniger ausgezeichnet am prismatischen Arsenik-Kiese; ins Rothe fallend, am hexaedrischen Kobalt-Kiese.

6) Zinnweiß, die Farbe des reinen, nicht mit Blei gemischten Zinnes. Am flüssigen Merkur, am rhomboedrischen Antimon, und, zuweilen mit etwas Bleigrau gemischt, am rhomboedrischen Arsenik.

7) Bleigrau, die Farbe des regulinischen Bleies. Man unterscheidet davon drei Nuanzen:

a) weißliches Bleigrau, b) reines Bleigrau, und c) schwärzliches Bleigrau. Das weißliche Bleigrau findet sich an den zusammengesetzten Varietäten des hexaedrischen Blei-Glanzes, genannt Bleischweif, wenn die Zusammensetzungsstücke der Kleinheit wegen verschwinden; das reine Bleigrau an den gewöhnlichen Varietäten der eben genannten Spezies, am rhomboedrischen Petalin-Glanze...; das schwärzliche Bleigrau am hexaedrischen Silber-Glanze, am prismatischen Kupfer-Glanze u. a.

8) Stahlgrau. Beinahe die Farbe des feinen Stahles auf frischem Bruche. Ausgezeichnet am hexaedrischen Platin und am prismatischen Antimon-Glanze.

9) Eisenschwarz. Beinahe die Farbe des sehr kohlenstoffreichen Gußeisens. Ausgezeichnet am oktaedrischen, weniger ausgezeichnet am rhomboedrischen Eisen-Erze.

§. 182. Nicht metallische Farben.

Die nicht metallischen Farben werden in der Folge der Hauptarten (§. 180) betrachtet, und stellen die allgemeine Reihe der Farben vor.

Die nicht metallischen Farben sind

a) Varietäten von Weiß.

1) Schneeweiß. Das reinste Weiß, beinahe die Farbe des frischgefallenen Schnees. Am rhomboedrischen und prismatischen Kalk-Haloide. Bei jenem der sogenannte karrarische Marmor, bei diesem die sogenannte Eisenblüthe.

2) Röthlichweiß. Weiß (wenn auch nicht immer das reinste), schwach ins Rothe fallend. An einigen Varietäten des rhomboedrischen und des makrotypen Kalk-Haloides, des rhomboedrischen Quarzes...

3) Gelblichweiß. Weiß (wenn auch nicht immer das reinste), schwach ins Gelbe fallend. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides und des untheilbaren Quarzes.

4) Graulichweiß. Weiß, etwas ins Graue fallend. Häufig am rhomboedrischen Kalk-Haloide, besonders den zusammengesetzten Varietäten, bekannt unter der Benennung des körnigen Kalksteines, und am rhomboedrischen, insbesondere dem sogenannten gemeinen, Quarze.

5) Grünlichweiß. Weiß, schwach ins Grüne fallend. Ausgezeichnet an einigen Varietäten des hemiprismatischen Au-

git-Spathes, besonders unter dem Namen Amianth, und an einigen Varietäten des prismatischen Talk-Glimmers, unter der Benennung des gemeinen Talkes bekannt.

6) Milchweiß. Weiß, etwas ins Blaue fallend. Die Farbe der abgerahmten Milch. An einigen Varietäten des untheilbaren Quarzes, bekannt unter der Benennung des gemeinen Opales.

b) Varietäten von Grau.

1) Blaulichgrau. Grau, ein wenig in ein schmutziges Blau fallend. Selten ausgezeichnet. Zuweilen an einigen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, unter der Benennung des splittrigen Hornsteines; an einigen zusammengesetzten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides.

2) Perlgrau. Grau, mit etwas Roth und Blau. An den Perlen ist diese Farbe sehr blaß. Zuweilen ausgezeichnet am hexaedrischen Perl-Kerate, weniger deutlich am rhomboedrischen Quarze und an einigen Varietäten des prismatischen Hal-Barytes.

3) Rauchgrau. Grau und Braun. Die Farbe des Essenrauches. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, Feuerstein genannt, besonders die dunklern Farben.

4) Grünlichgrau. Grau mit Grün. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes, zuweilen an denen unter dem Namen der Katzenaugen bekannten; an einigen Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers.

5) Gelblichgrau. Grau mit Gelb. Nicht selten an verschiedenen zusammengesetzten Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides (dichter Kalkstein), und des rhomboedrischen Quarzes (Feuerstein).

6) Aschgrau. Reines Grau, aus Schwarz und Weiß gemischt. Die Farbe der Holzasche. Selten ausgezeichnet. Am prismatoidischen Augit-Spathe, Zoisit genannt, am trapezoidalen Amphigen-Spathe.

c) Varietäten von Schwarz.

1) Graulichschwarz. Schwarz mit Grau (ohne Grün, Braun und Blau). Am sogenannten Basalte; am lydischen Steine, einer verunreinigten Varietät des rhomboedrischen Quarzes; am Anthrakolithe, einer verunreinigten Varietät des rhomboedrischen Kalk-Haloides.

2) Sammetschwarz. Reines Schwarz. Die Farbe des schwarzen Sammets. Am empyrodoxen Quarze, genannt Obsidian, am rhomboedrischen Turmaline, genannt Schörl.

3) Grünlichschwarz. Schwarz mit Grün. Häufig an einigen Augit-Spathen.

4) Bräunlichschwarz. Schwarz mit Braun. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers; an einigen harzigen Stein-Kohlen.

5) Bläulichschwarz. Schwarz mit Blau. Selten und kaum anders, als an den traubigen und nierförmigen Varietäten des untheilbaren Psilomelan-Graphites aus Saalfeld in Thüringen.

d) Varietäten von Blau.

1) Schwärzlichblau. Blau mit Schwarz. Am hemiprismatischen Lasur-Malachite, die dunkelsten Abänderungen.

2) Lasurblau. Ein sehr lebhaftes Blau mit etwas Roth. An den hochfarbigen Abänderungen des hemiprismatischen Lasur-Malachites, und an den schöngefärbten Abänderungen des dodekaedrischen Amphigen-Spathes, genannt Lasurstein.

3) Violblau. Blau mit Roth. Am rhomboedrischen Quarze (dem sogenannten Amethyste), am oktaedrischen Fluß-Haloide.

4) Lavendelblau. Blau mit etwas Roth und vielem Grau. Am Steinmarke und einigen Porzellanjaspissen.

5) Pflaumenblau. Die schwer zu bestimmende Farbe einiger reifen Pflaumen. Selten an einigen Varietäten des dodekaedrischen Korundes und des oktaedrischen Fluß-Haloides.

6) Berlinerblau. Das reinste Blau. Am rhomboedrischen Korunde (dem schöngefärbten Saphyre), am prismatischen Disthen-Spathe, am hexaedrischen Stein-Salze.

7) Smalteblau. Die Farbe einiger Smalte, unter dem Namen Eschel bekannt. An einigen Varietäten des prismatischen Orthoklas-Haloides.

8) Indigblau. Blau mit Schwarz und Grün. Die Farbe des Indigo. Am dichromatischen Euklas-Haloide, besonders die zerstörten oder unvollkommen gebildeten Varietäten, unter der Benennung der blauen Eisenerde.

9) Entenblau. Blau, mit vielem Grün und Schwarz. An verschiedenen Varietäten des dodekaedrischen Korundes, Ceylanit genannt, und an einigen des prismatischen Talk-Glimmers unter der Benennung gemeiner Talk.

10) Himmelblau. Lichtes Blau mit ein wenig Grün. Das Bergblau der Maler. Am prismatischen Lirokon-Malachite; seltener an einigen Varietäten des oktaedrischen Fluß-Haloides, und des prismatoidischen Lasur-Spathes.

e) Varietäten von Grün.

1) Spangrün. Ein stark ins Blaue fallendes Grün. Die Farbe des Grünspanes. An einigen Abänderungen des orthotomen Feld-Spathes (Amazonenstein genannt), auch am prismatischen Lirokon-Malachite.

2) Seladongrün. Grün mit etwas Blau und Grau. Am prismatischen Talk-Glimmer, bekannt unter dem Namen Grünerde, an einigen Varietäten des dirhomboedrischen Smaragdes.

3) Berggrün. Grün mit vielem Blau. Am dirhomboedrischen Smaragde, am prismatischen Topase, bekannt unter der Benennung des echten Aquamarins.

4) Lauchgrün. Grün, mit etwas Braun. Die Farbe des Knoblauches. Ausgezeichnet am rhomboedrischen Quarze, genannt Prasem.

5) Smaragdgrün. Reines Grün. Am dirhomboedrischen Smaragde. Nicht so ausgezeichnet an einigen Varietäten des hemiprismatischen Habronem-Malachites.

6) Apfelgrün. Lichtes Grün, mit einer Spur von Gelb. Ausgezeichnet am rhomboedrischen Quarze, dem sogenannten Chrysoprase.

7) Grasgrün. Grün mit mehrerem Gelb. Die Farbe des frischen Grases. Ausgezeichnet an dem sogenannten Smaragdit, einem Gemenge aus hemiprismatischem und paratomen Augit-Spathe, auch an einigen Varietäten von diesen, zuweilen am pyramidalen Euchlor- und am hemiprismatischen Habronem-Malachite.

8) Pistaziengrün. Grün mit Gelb und Braun. Am prismatischen Chrysolithe, zuweilen am prismatoidischen Augit-Spathe.

9) Spargelgrün. Blasses Grün mit vielem Gelb. Am prismatischen Korunde, und am rhomboedrischen Fluß-Haloide aus Spanien und Salzburg, Spargelstein genannt.

10) Schwärzlichgrün. Grün mit Schwarz. Am paratomen Augit-Spathe, auch zuweilen an dem sogenannten edlen Serpentine.

11) Olivengrün. Lichtes Grün mit vielem Braun und Gelb. Am prismatischen Chrysolithe, genannt Olivin, an verschiedenen Varietäten des dodekaedrischen Granates, am hexaedrischen Lirokon-Malachite und an einigen Varietäten des empyrodoxen Quarzes, genannt Pechstein.

12) Oehlgrün. Noch lichteres Grün, mit mehrerem Gelb und wenigerem Braun. Die Farbe des Olivenöhles. An der dodekaedrischen Granat-Blende, am dirhomboedrischen Smaragde, am empyrodoxen Quarze, genannt Pechstein.

13) Zeisiggrün. Lichtes Grün, stark ins Gelbe fallend. Ausgezeichnet am pyramidalen Euchlor-Malachite, an einigen Varietäten des rhomboedrischen Blei-Barytes.

f). Varietäten von Gelb.

1) Schwefelgelb. Die Farbe des reinen Schwefels. Ausgezeichnet am prismatischen Schwefel.

2) Strohgelb. Blasses Gelb mit etwas Grau. Etwa die Farbe des Strohes. Selten deutlich. Am prismatischen Topase, genannt Picnit; an einigem Karpholithe.

3) Wachsgelb. Gelb mit Grau und etwas Braun. Die Farbe des reinen gelben Wachses. Am pyramidalen Blei-Baryte; an einigen Varietäten des untheilbaren Quarzes, genannt gemeiner Opal.

4) Honiggelb. Gelb mit etwas Roth und Braun. Die dunkle Farbe des Honigs. Am rhomboedrischen Kalk-Haloide, am oktaedrischen Fluß-Haloide, am pyramidalen Melichron-Harze.

5) Zitronengelb. Das reinste Gelb. Selten. An einigen Varietäten des prismatoidischen Schwefels, und an den zerstörten Varietäten des untheilbaren Uran-Erzes, genannt Uranocher.

6) Ochergelb. Gelb mit Braun. An den Varietäten des rhomboedrischen und untheilbaren Quarzes, wenn sie mit Eisenoxyd, von welchem diese Farbe herrührt, gemengt sind.

7) Weingelb. Blasses Gelb, schwach mit Roth und etwas Grau gemischt. Die Farbe verschiedener weißer Weine. Am prismatischen Topase aus Sachsen und Klein-Asien, am oktaedrischen Fluß-Haloide.

8) Isabellgelb. Blasses Gelb mit etwas Roth und wenigem Braun. Selten. An einigen Varietäten des Steinmarkes und an dem Bole von Strigau in Schlesien.

9) Oraniengelb. Gelb, stark ins Rothe fallend. Die Farbe der reifen Pomeranzen. An einigen Varietäten des pyramidalen Blei-Barytes aus Ungarn und Kärnthen.

g) Varietäten von Roth.

1) Morgenroth. Roth mit vielem Gelb. Sehr ausgezeichnet an einigen Varietäten des hemiprismatischen Schwefels.

2) Hyazinthroth. Roth mit Gelb und etwas Braun. Zum Theil sehr ausgezeichnet an einigem pyramidalen Zirkone, auch am dodekaedrischen Granate.

3) Ziegelroth. Roth, mit Gelb, Braun und Grau. Die Farbe der neuen frisch gebrannten Ziegeln. Zuweilen an

einigem hemiprismatischen Kuphon-Spathe; übrigens am Porzellanjaspisse und andern gebrannten Thonen.

4) Scharlachroth. Die höchste rothe Farbe, doch nicht ohne Gelb. Die Farbe des Pulvers der peritomen Rubin-Blende.

5) Blutroth. Roth, mit wenigem Gelb und etwas Schwarz. Die Farbe des Blutes. Am hexaedrischen Granate.

6) Fleischroth. Blasses Roth mit Grau und etwas Gelb. Am orthotomen Feld-Spathe, am prismatischen Hal-Baryte.

7) Karminroth. Das reinste Roth. Die Farbe des Karmines. Selten. Am dodekaedrischen Korunde, kaum am oktaedrischen Kupfer-Erze in haarförmigen Varietäten.

8) Koschenilleroth. Roth mit etwas Blau und Grau. An der rhomboedrischen Rubin-Blende, am dodekaedrischen Granate.

9) Rosenroth. Blasses Roth mit Weiß und wenigem Grau. Die Farbe der Rosen. Am rhomboedrischen Quarze, genannt Milchquarz; am makrotypen Parachros-Baryte.

10) Kermesinroth. Roth mit etwas Blau. Eine ausgezeichnet schöne Farbe. Am rhomboedrischen Korunde (dem schöngefärbten Rubine), am diatomen Euklas-Haloide.

11) Phirsichblüthroth. Roth mit Weiß und mehrerem Grau. Die Farbe der Phirsichblüthe. Am diatomen Euklas-Haloide, am rhomboedrischen Talk-Glimmer, genannt Lepidolith.

12) Kolombinroth. Roth mit Blau und vielem Schwarz. Ausgezeichnet an einigem dodekaedrischen Granate.

13) Kirschroth. Roth, vieles Blau und ein wenig Braun und Schwarz. Eine dunkele Farbe. An der prismatischen Purpur-Blende.

14) Bräunlichroth. Roth mit vielem Braun. Die Farbe des Röthels, eines bekannten Zeichenmaterials. Am rhomboedrischen Quarze, mit Eisenoxyd gemengt, genannt Eisenkiesel. Sonst kaum anders, als an unbestimmbaren Varietäten des rhomboedrischen Eisen-Erzes.

h) Varietäten von Braun.

1) Röthlichbraun. Braun, mit vielem Roth. An einigen Varietäten der dodekaedrischen Granat-Blende, am pyramidalen Zirkone.

2) Nelkenbraun. Braun, mit Roth und etwas Blau. Ausgezeichnet am prismatischen Axinite, auch an einigen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes.

3) Haarbraun. Braun, mit etwas Gelb und Grau.

An einigen Varietäten des prismatischen und prismatoidischen Habronem-Erzes, an einigen des untheilbaren Quarzes, genannt Holzopal.

4) Kohlbraun. Eine sehr gemischte, kaum bestimmbare Farbe. Zuweilen am pyramidalen Zirkone.

5) Kastanienbraun. Das reinste Braun. An einigem, mit Eisenoxyde gemengten rhomboedrischen Quarze, genannt egyptischer Jaspis.

6) Gelblichbraun. Braun mit vielem Gelb. Am rhomboedrischen Quarze mit Eisenoxyd gemengt, theils als Eisenkiesel, theils als gemeiner Jaspis.

7) Tombackbraun. Gelblichbraun, mit Metall- oder metallähnlichem Perlmutterglanze. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers, als bloße Oberflächenfarbe.

8) Holzbraun. Braun, mit Grau und Gelb. Die Farbe einiges alten, fast vermoderten Holzes. Ausgezeichnet an einigen Varietäten des hemiprismatischen Augit-Spathes, genannt Bergholz, ferner an den Varietäten der harzigen Steinkohle, genannt bituminöses Holz.

9) Leberbraun. Braun mit Grau und etwas Grün. An einigen Varietäten des rhomboedrischen Quarzes mit Eisenoxyd und Thon gemengt, genannt gemeiner Jaspis; an einigen, mit Erden gemengten Kobaltoxyden, genannt brauner Erdkobalt.

10) Schwärzlichbraun. Braun, mit vielem Schwarz. An einigen Varietäten des schwarzen Erd-Harzes und der harzigen Stein-Kohle, genannt Braun-Kohle.

Die angeführten Farbenabänderungen sind gleichsam als feste Punkte anzusehen, zwischen denen unzählige Nuanzen sich befinden. Diese werden, wenn sie zwischen zweien, welche nicht eben unmittelbar auf einander folgende seyn, auch nicht nothwendig zu einer Hauptfarbe gehören dürfen, gleichsam in der Mitte liegen, Mittelfarben genannt, oder, wenn diese Bestimmung nicht angeht, so bestimmt, daß man diejenige Farbe nennt, welcher sie am nächsten kommen, und die andere angibt, in welche sie sich ziehen, neigen oder verlaufen.

Farben, welche zu einer und derselben Abänderung gehören, sind vielleicht in Absicht ihrer Höhe verschieden. Man bedient sich, um dieß anzuzeigen, der Ausdrücke: blaß, lichte, hoch, dunkel, welche keiner Erklärung bedürfen.

§. 183. Farbenreihen.

Die Abänderungen der Farben, an den Varietäten einer naturhistorischen Spezies, bilden eine zusammenhängende Reihe, welche die Farbenreihe dieser Spezies genannt wird.

Wenn man die Farben einer in dieser Hinsicht ziemlich vollständigen Spezies betrachtet, so findet man, daß sie sich gleichsam in einander verlaufen, oder daß jede als Mittelfarbe zwischen zwei andern angesehen werden kann. Sie stellen also eine zusammenhängende Folge von Farbennuanzen dar, und diese ist die Farbenreihe.

Die Farbenreihen sind das Wichtigste, was diese Materie für die Naturgeschichte enthält. Um sie kennen zu lernen, muß man die Farben aller derjenigen Abänderungen der Spezierum, an denen man sie betrachtet, ausschließen, welche durch Einmengung fremder Mineralien entstehen, z. B. von den Farben des prismatischen Hal-Barytes die blutrothen und zitronengelben, welche von Schwefeln; von denen des diprismatischen Blei-Barytes die blauen und grünen, welche von Malachiten; von denen des rhomboedrischen und des untheilbaren Quarzes, die gelblich- und röthlichbraunen, welche von Eisenoxyden herrühren u. s. w.

Die Farbenreihen lassen sich nicht beschreiben. Man muß sie in der Natur betrachten, und wird sich, für die kleine Mühe, sie aufgesucht zu haben, belohnt finden. Die ausgezeichnetesten liefern die Gemmen. Der oktaedrische Demant, der rhomboedrische Korund, der prismatische Topas, der dirhomboedrische Smaragd, selbst der dodekaedrische Granat und der rhomboedrische Turmalin sind Beispiele davon. Die Farbenreihe des oktaedrischen Fluß-Haloides, eine der bekanntesten und diejenige, welche man am leichtesten in einiger Vollständigkeit erhalten kann, ist sehr ausgedehnt, und denen des oktaedrischen Demantes und des rhomboedrischen Fluß-Haloides sehr ähnlich. Von dem Genus Granat ist es merkwürdig, daß die Farbenabänderungen jeder Spezies desselben, Glieder einer und derselben Reihe sind. Die drei in den zahlreichsten Varietäten bekannten Augit-Spathe, zumal der hemiprismatische und der paratome, besitzen ziemlich dieselbe Farbenreihe. Ueberhaupt ist dieses Verhältniß nichts weniger als selten bei den Arten eines Geschlechtes im Mineralreiche.

Die metallischen Farben pflegen keine, oder doch sehr eingeschränkte Reihen zu bilden. Aus diesem Grunde sind sie für die Charakteristik brauchbarer als die nichtmetallischen, welche mehr für den beschreibenden Theil der Mineralogie anwendbar sind. Es finden sich einige Reihen, in welchen metallische und nichtmetallische Farben vorkommen. Dahin gehören die der rhomboedrischen Rubin-Blende, des rhomboedrischen Eisen-Erzes u. s. w.

Die Verschiedenartigkeit der Farbenreihen und der Reihen gleichartiger Krystallgestalten, so wie der Krystallreihen selbst, wird Jeder leicht bemerken. Diese entwickeln sich aus einer

einzigen gegebenen oder bekannten Gestalt, und man erhält sie vollständig zwischen ihren Grenzen; jene entstehen, indem man zwischen zwei bekannte Glieder, Mittelglieder einschiebt, und man erhält sie mit Sicherheit nicht vollständiger als die Erfahrung unmittelbar sie liefert. Beide sind zur Konstruktion der naturhistorischen Spezies gleich anwendbar und gleich unentbehrlich, obgleich nur die Analogie mit den Reihen der Gestalten es ist, was die Farbenreihen zu dieser Brauchbarkeit erhebt.

§. 184. Anderweitige Farbenerscheinungen.

Zu diesen Eigenschaften gehören das Irisiren, das Anlaufen und die Farbenzeichnung. Sie sind zum Theil zufällig und zwar als merkwürdige, jedoch für die Naturgeschichte wenig brauchbare Eigenschaften zu betrachten.

Der einzige Gebrauch, welchen diese Eigenschaften gestatten, bezieht sich auf den beschreibenden Theil der Naturgeschichte, und ist selbst in diesem sehr eingeschränkt.

Beim Irisiren entstehen die Farben des Regenbogens wie bei der Brechung der Lichtstrahlen durch das Prisma. Diese Erscheinung setzt Sprünge oder Trennungen im Innern des Minerales voraus, welche zufällig sind, oder rührt auch wohl von Zusammensetzungsflächen her. Sie ist aus den Farbenringen erklärbar, und findet sich am rhomboedrischen Quarze, genannt Bergkrystall, zuweilen sehr lebhaft und schön, wo sie von Sprüngen; an dem sogenannten Regenbogenchalcedone, ebenfalls rhomboedrischer Quarz, gedämpfter, wo sie von Zusammensetzungsflächen hervorgebracht wird.

Das Anlaufen ist eine Veränderung der Farbe an der Oberfläche des Minerales, welche man kennen muß, um sie von den eigentlichen und wirklichen Farben desselben zu unterscheiden. Dieses Anlaufen findet fast bloß bei Mineralien von metallischem Ansehen Statt, und bringt mancherlei Erscheinungen hervor, deren weitere Unterscheidung jedoch in der Naturgeschichte ohne Gebrauch ist. Bei einigen Mineralien erfolgt das Anlaufen in kurzer Zeit wieder, nachdem man durch Zerschlagen oder Reinigen der Oberfläche die frische Farbe hervorgebracht hat. Dahin gehört das rhomboedrische Arsenik.

Es ist selten, daß an einem einfachen Minerale mehr als eine Farbe vorkommt; doch liefern der rhomboedrische Korund, der prismatische Topas, der rhomboedrische Turmalin, der prismatische Disthen-Spath und einige andere, Beispiele davon. Desto öfter sind zusammengesetzte bunt, und die Figuren, welche die verschiedenen Farben hervorbringen, sind das, was man unter der Farbenzeichnung versteht. Es ist überflüssig da-

bei zu verweilen. Nur von den baumförmigen Zeichnungen ist zu bemerken, daß diejenigen, welche auf der Oberfläche oder auf Klüften liegen, das Mineral, daran sie sich befinden, nicht angehen, und so wie die, welche die Masse durchdringen, nicht Zeichnungen, sondern körperliche (nachahmende) Gestalten sind.

B. Der Strich.

§. 185. Erscheinungen beim Striche.

Wenn man ein Mineral mit einem spitzigen Instrumente ritzt, oder auf einer Feile, oder einer Platte von Biskuit streicht, so entsteht entweder ein Pulver, oder die geritzte Stelle nimmt einen höhern Glanz an. Man begreift diese beiden Erscheinungen unter dem Namen des Striches.

Der Glanz verstärkt oder erhöhet sich im Striche bei dehnbaren Metallen, bei einigen Glanzen, und bei einigen Varietäten des schwarzen Erd-Harzes. Einige Thone und verschiedene andere zerstörte Mineralien zeigen diese Erscheinung ebenfalls.

Die Farbe des Pulvers zu beobachten, bedient man sich am besten der Feile oder einer Platte von Biskuit, welche die gehörige Härte besitzen muß, und auf welcher man das Mineral streicht, oder einen Strich mit demselben macht. Bei Mineralien, welche für beide zu hart sind, kommt der Strich ohnehin wenig in Betrachtung.

Einige Mineralien behalten ihre Farbe im Striche, andere verändern dieselbe. Zu den erstern gehören die Glanze, die Haloide, die Spathe und mehrere von weißer Farbe; zu den andern mehrere Erze, alle Kiese, viele Blenden u. s. w. Man sagt von jenen, daß sie unverändert im Striche bleiben, und gibt von diesen die Farbe an, welche sie im Striche annehmen. Von Mineralien, welche ein weißes oder graues Pulver geben, sagt man, daß sie ungefärbt im Striche sind.

III. Die Durchsichtigkeit.

§. 186. Grade der Durchsichtigkeit.

In Absicht der Durchsichtigkeit beobachtet man die Quantität des Lichtes, welches ein Mineral durch seine Masse hindurch gehen läßt.

Die Beobachtung der Durchsichtigkeit überhaupt, ob nämlich ein Mineral durchsichtig ist oder nicht, kann für die bestimmende; die Grade der Durchsichtigkeit dagegen, können bloß für die beschreibende Naturgeschichte nützlich seyn.

Diese Grade sind

1) **durchsichtig**, wenn das Mineral dem Lichte völlig freien Durchgang gestattet und man eine hinter demselben befindliche Schrift lesen kann.

2) **Halbdurchsichtig**, wenn man beim Hindurchsehen einen hinter dem Minerale befindlichen Gegenstand zwar wahrnehmen, aber nicht deutlich erkennen, eine Schrift nicht lesen kann.

3) **Durchscheinend**, wenn zwar Licht in ein Mineral hinein fällt, man aber keinen hinter demselben befindlichen Gegenstand (außer in so fern er das Licht zurückhält) wahrnehmen kann.

4) **An den Kanten** oder **Rändern durchscheinend**, wenn nur die scharfen Kanten oder Ränder eines Minerales erleuchtet werden, das Innere desselben aber dunkel bleibt. Man unterscheidet noch das stark und schwach an den Kanten oder Rändern Durchscheinende, und muß auf diese Unterschiede Acht haben, wenn man Feuerstein, Hornstein, Jaspis ... nicht verwechseln will.

5) **Undurchsichtig**, wenn ein Mineral dem Lichte den Durchgang gänzlich versperrt.

Die Metalle, die Glanze, die Kiese, also die meisten der Mineralien, welche vollkommenen Metallglanz besitzen, sind schlechthin undurchsichtig. Einige von metallischem Ansehen machen eine Ausnahme davon, wie diejenigen Varietäten des rhomboedrischen Eisen-Erzes, welche in dünnen Blättern, bei starkem Sonnenlichte zuweilen ein hochrothes Licht durchfallen lassen.

Mineralien von nichtmetallischem Ansehen sind, vielleicht mit wenigen Ausnahmen bei den Erzen, nicht schlechthin undurchsichtig. Indessen haben zufällige Verunreinigungen auf die Durchsichtigkeit dieser einen so großen Einfluß, daß fast gar kein Gebrauch für die bestimmende Mineralogie von ihr gemacht werden kann. Am nützlichsten scheint dieß Verhältniß bei der Unterscheidung zusammengesetzter Varietäten von einfachen zu seyn, wenn die zu geringe Größe der Zusammensetzungsstücke ihre unmittelbare Wahrnehmung hindert. Die zusammengesetzten Varietäten sind gewöhnlich weniger durchsichtig, als die einfachen derselben Spezies (§. 171). Ein ausgezeichnetes Beispiel davon liefern die Abänderungen des rhom-

hexaedrischen Quarzes. Fast alle einzelnen Individuen desselben besitzen, wenn sie nicht verunreinigt sind, höhere Grade der Durchsichtigkeit, als der Feuerstein, der Hornstein, der Chalcedon und andere zusammengesetzte Varietäten dieser Spezies.

Zweites Kapitel.

Verhältnisse der Masse oder der Substanz.

§. 187. Erklärung.

Verhältnisse der Masse oder der Substanz der Mineralien sind diejenigen Eigenschaften derselben, welche weder von ihrer Gestalt und dem Raume, welchen sie einnehmen, noch von dem Lichte abhängen.

Zu diesen Eigenschaften gehören die allgemeinen Zustände der Aggregation, die Härte, das eigenthümliche Gewicht, der Magnetismus, die Elektrizität, der Geschmack und der Geruch.

Daß die Wörter Masse oder Substanz hier nicht im chemischen Sinne zu nehmen sind, sondern nur das allgemeine Substrat der naturhistorischen Eigenschaften bedeuten; daß diejenigen Eigenschaften also, welche den Mineralien, als unabhängig vom Lichte und von ihrer Gestalt beigelegt werden, nicht als die wesentlichsten derselben (d. i. wie der Ausdruck anzudeuten scheint, die ihnen an sich zukommenden) anzusehen seyen, bedarf kaum einer Erinnerung.

I. Aggregation.

§. 188. Feste und flüssige Mineralien.

Man unterscheidet in Ansehung der Form der Aggregation feste und flüssige Mineralien. Die erstern sind entweder spröde, oder milde, oder geschmeidig, oder biegsam, oder elastisch; die andern entweder tropfbar- oder elastischflüssig.

Ein festes Mineral heißt

1) spröde, wenn bei dem Versuche, kleine Theile desselben mit einem Messer oder einer Feile davon zu trennen, diese

ihren Zusammenhang verlieren, mit Geräusch sich losreißen, und in Gestalt eines feinen Pulvers umherfliegen. Die Theile können also nicht ohne Verlust ihres Zusammenhanges getrennt, oder an einander verschoben werden. Beispiele sind alle Gemmen, Spathe, Kiese, viele Erze, Haloide u. s. w.

2) Geschmeidig, wenn die Theile, welche man mit einem Messer davon trennt, ihren Zusammenhang behalten, doch sich nicht weiter ausdehnen lassen, ohne zu zerreißen. Von einem geschmeidigen Minerale lassen sich also, wie von dem regulinischen Bleie, Späne abschneiden. Einige Metalle, das hexaedrische Perl-Kerat, der hexaedrische Silber-Glanz und einige Varietäten des schwarzen Erd-Harzes sind geschmeidig.

3) Milde, wenn bei dem obigen Versuche die Theile zwar ihren Zusammenhang verlieren und keine Späne sich abschneiden lassen, jedoch auch nicht mit Geräusch umherfliegen, sondern auf dem trennenden Instrumente ruhig liegen bleiben. Die Mildigkeit ist also ein mittlerer Zustand zwischen Sprödigkeit und Geschmeidigkeit, welchen die Physik zwar nicht unterscheidet, der aber doch für die Naturgeschichte einige Brauchbarkeit besitzt. Beispiele milder Mineralien liefern die meisten Glimmer, die meisten Glanze, einige Haloide, Baryte u. m.

4) Dehnbar, wenn es sich zu Bleche schlagen oder zu Drathe ziehen läßt: so daß also durch Anwendung einer größern oder geringern dehnenden Kraft, die Theile an einander verschoben werden können, ohne ihren Zusammenhang zu verlieren. Alle dehnbaren Mineralien sind geschmeidig, aber nicht alle geschmeidigen dehnbar. Beispiele, einige Metalle.

5) Biegsam, wenn die Theile, deren Lage man verändert hat, ihre vorige Lage nicht wieder annehmen. Es gibt biegsame Mineralien, welche weder dehnbar noch geschmeidig sind. Beispiele mehrere Metalle, der hexaedrische Silber-Glanz, einige Varietäten des prismatischen Talk-Glimmers u. a.

6) Elastisch, wenn die Theile, deren Lage man gegen einander verändert hat, ihre vorige Lage wieder annehmen. Beispiele einige Varietäten des rhomboedrischen Talk-Glimmers, des schwarzen Erd-Harzes...

Ein tropfbar flüssiges Mineral heißt insbesondere

1) dünnflüssig, wenn es beim Tropfen keine Fäden zieht, sondern rein abtropft. Dünnflüssig sind das Wasser, die tropfbarflüssigen Säuren, das flüssige Merkur und einige Varietäten des schwarzen Erd-Harzes.

2) Dick- oder zäheflüssig, wenn es beim Tropfen Fäden zieht. Beispiele, einige Varietäten des schwarzen Erd-Harzes.

Bei elastischflüssigen Mineralien sind in dieser Hinsicht keine weitern Verschiedenheiten zu bemerken. Elastischflüssig sind die Gase und einige Säuren.

Daß bei den meisten dieser Verhältnisse ein Mehr oder Weniger, also ein Verlaufen aus einem dieser Zustände in den andern Statt findet, versteht sich von selbst.

Die Form der Aggregation ist für sich allein kein Grund, eine Verschiedenheit der Spezies anzunehmen, wie das Wasser, welches fest als Eis, tropfbarflüssig als Wasser, elastischflüssig als Wasserdampf erscheint, einige Säuren u. a. lehren, welche, ohnerachtet dieser verschiedenen Zustände, doch nur Varietäten einer Spezies darstellen.

II. Die Härte.

§. 189. Grade der Härte und Verfahren sie zu bestimmen.

Härte ist der Widerstand, welchen die festen Mineralien der Verschiebung ihrer Theile entgegensetzen. Die Größe dieses Widerstandes heißt der Grad der Härte.

Die Härte ist für die Naturgeschichte des Mineralreiches, nicht nur zur Begründung der Spezies, sondern auch zur Bestimmung ihrer Varietäten, vermittelst der Charakteristick, eine überaus brauchbare Eigenschaft.

Nichts ist mit größern Schwierigkeiten verbunden, als einen genauen Maßstab für die Grade der Härte zu finden. Es kommt daher auf ein Mittel an, auch in Ermangelung eines solchen Maßstabes, diese Grade mit derjenigen Genauigkeit und Sicherheit bestimmen und angeben zu können, welche die Naturgeschichte des Mineralreiches erfordert.

Man überzeugt sich von der Verschiedenheit der Grade der Härte der Mineralien leicht, wenn man versucht, das eine mit dem andern zu ritzen. Ein scharfes Eck einer Varietät des rhomboedrischen Quarzes schneidet tief in die Masse des rhomboedrischen Kalk-Haloides ein, während ein scharfes Eck einer Varietät von diesem, die Fläche von jenem nicht verletzt. Man urtheilt daraus, daß der rhomboedrische Quarz einen höhern Grad der Härte besitze, als das rhomboedrische Kalk-Haloid: überhaupt, daß jedes Mineral, welches ein anderes ritzt, von demselben aber nicht geritzt wird, härter als dieses sey; wiewohl man, bevor man diesen Schluß allgemein macht, die gehörige Vorsicht anwenden muß.

Wenn man also eine schickliche Anzahl von Mineralien auswählt, von denen jedes folgende, jedes vorhergehende unzweideutig ritzt, von diesem aber nicht geritzt wird, und dafür sorgt, daß die Ungleichheit der Abstände dieser Verschiedenheiten den Gebrauch nicht hindert oder erschwert; so wird man eine Skala für die Grade der Härte erhalten, welche die Dienste leistet, die zum Behufe der Mineralogie von ihr zu erwarten sind.

Eine solche Skala ist die folgende:

1) Prismatischer Talk-Glimmer, bekannt unter der Benennung des gemeinen, im Handel, des venetianischen Talkes.

2) Prismatoidisches Euklas-Haloid. Eine etwas unvollkommen theilbare, nicht vollkommen durchsichtige und nicht krystallisirte Varietät. Vollkommen durchsichtige und krystallisirte Varietäten sind gewöhnlich zu weich. An die Stelle dieser Varietät des prismatoidischen Euklas-Haloides läßt das hexaedrische Stein-Salz sich setzen, oder wenigstens anwenden, eine solche Varietät des erstern auszuwählen, welche den bestimmten Grad der Härte besitzt.

3) Rhomboedrisches Kalk-Haloid. Irgend eine theilbare Varietät. Man muß sich hüten, daß man keinen sogenannten Braunspath (makrotypes) oder Rautenspath (makrotypes oder brachytypes, auch kein paratomes Kalk-Haloid) anwendet, weil die Härte dieser viel zu groß ist.

4) Oktaedrisches Fluß-Haloid. Eine theilbare Varietät.

5) Rhomboedrisches Fluß-Haloid. Die Varietäten aus dem Salzburgischen, genannt Spargelstein. Die Apatite aus Sachsen und Böhmen sind selten in der erforderlichen Beschaffenheit zu erhalten.

6) Orthotomer Feld-Spath. Irgend eine theilbare Varietät.

7) Rhomboedrischer Quarz. Eine ungefärbte durchsichtige Varietät.

8) Prismatischer Topas. Jede einfache Varietät.

9) Rhomboedrischer Korund. Eine einfache durchsichtige Varietät, etwa der sogenannte Saphyr.

10) Oktaedrischer Demant.

Die Mineralien, welche die Einheiten dieser Skala vorstellen, sind so gewählt, daß man sie leicht in der erforderlichen Beschaffenheit haben kann. Das rhomboedrische Fluß-Haloid macht hierin vielleicht eine Ausnahme; doch ist kein anderes bekannt, welches mit gleicher Brauchbarkeit an dessen Stelle sich setzen ließ.

Die Abstände der Einheiten von einander sind nicht gleich. Denn es ist offenbar der oktaedrische Demant, in Vergleichung

mit dem rhomboedrischen Korunde, weit härter, als das oktaedrische Fluß-Haloid, gegen das rhomboedrische Kalk-Haloid. In diesem Falle liegt nichts daran, denn es ist bis jetzt kein Mineral vorhanden, dessen Härte zwischen denen Grenzen läge, welche jene beiden in dieser Skala bezeichnen. Es ist aber auch der Abstand zwischen dem rhomboedrischen Fluß-Haloide und dem orthotomen Feld-Spathe größer, als er seyn sollte. In diesem Falle wäre es zu wünschen, daß ein anderes Mineral an der Stelle des rhomboedrischen Fluß-Haloides brauchbar wäre. Ueberhaupt aber ist die Gleichheit der Abstände der verschiedenen Grade der Härte schwer zu beurtheilen, und daher schwer zu erhalten. Der Gebrauch der Skala wird jedoch lehren, daß sie auch ohne diese Vollkommenheiten ihre Dienste leistet.

Die Grade der Härte der Glieder der Skala werden durch die Zahlen bezeichnet, welche ihnen vorgesetzt sind. So ist die Härte des rhomboedrischen Kalk-Haloides = 3, des rhomboedrischen Korundes = 9.

Der Abstand zwischen je zwei auf einander folgenden Gliedern der Skala wird in zehn gleiche Theile getheilt. Die Zehntheile werden durch Schätzung bestimmt. Man wird selten genöthigt seyn, mehr oder weniger als 0,5 zu gebrauchen; hat es jedoch in seiner Gewalt, so genau sich auszudrücken, als man es den Umständen angemessen findet.

Das Null in dieser Skala ist die Flüssigkeit.

Wenn man die Skala so gebrauchen will, daß man, um den Grad der Härte eines gegebenen Minerales zu finden, versucht, welches Glied der Reihe von demselben geritzt wird, und welches das gegebene Mineral ritzt, so setzt dieß eine Beschaffenheit der Stücke voraus, die schwer zu erhalten ist. Diese Beschaffenheit besteht in ebenen und glatten Flächen, und in Ecken von einer gewissen, überall gleichen, und stets gleichbleibenden Gestalt und Haltbarkeit.

Was die Flächen betrifft, so scheinen die Theilungsflächen, wenn sie einen hohen Grad der Vollkommenheit besitzen, die brauchbarsten zu seyn. Krystallflächen sind selten ohne Unebenheiten und Streifen; in geschliffenen oder polirten Flächen aber scheinen wenigstens einige Mineralien an Härte zu verlieren.

Noch schwieriger ist es, die Ecke von der gehörigen und gleichbleibenden Beschaffenheit zu erhalten. Denn auf diese hat zuweilen, selbst bei bestimmter Gestalt, die Theilbarkeit einen so großen Einfluß, daß sie fast gar keine Sicherheit gewähren. Die Ecke des Oktaeders und des Tetraeders am oktaedrischen Fluß-Haloide zeigen ein gänzlich verschiedenes Verhalten. Die Ecke an den Bruchstücken zusammengesetzter Varietäten, wenn die Zusammensetzung verschwindet, zeigen sich oft sehr

wirksam: wirksamer als gleichgestaltete Ecke einfacher Varietäten, wie Chalcedon, Feuerstein u. a. lehren. Wenn aber die Zusammensetzung noch erkennbar ist, so trennen sich gewöhnlich die Zusammensetzungsstücke, und das Eck übt die Wirkung nicht aus, welche das Eck des einfachen Minerales hervorgebracht haben würde. Die Anwendung der Kanten ist ähnlichen Schwierigkeiten unterworfen.

Eine Menge Versuche, die Grade der Härte durch bloßes Ritzen zu bestimmen, haben gelehrt, daß dieses Verfahren nicht angewendet werden kann, wenn man einen bessern und zuverlässigern Gebrauch beabsichtiget, als der gewesen, welchen man bisher von dieser Eigenschaft gemacht hat.

Wenn man verschiedene Stücke einer und derselben Varietät eines Minerales auf einer feinen Feile streicht, und die mit der Feile in Berührung kommenden Theile nur einigermaßen gleiche Größe besitzen (so daß nicht einmal ein spitziges Eck, das anderemal eine breite Fläche die Feile berührt), so wird man finden, daß man gleiche Kraft anwenden müsse, um gleiche Wirkung hervorzubringen. Die Kraft, welche man anwendet, muß übrigens stets die möglichst kleinste seyn.

Wenn man ein Paar der zunächst auf einander folgenden Glieder der Skala auf diese Weise versucht, so wird selbst ein noch ungeübtes Gefühl ungleichen Widerstand finden und die Verschiedenheit der Grade der Härte deutlich wahrnehmen. Diese Wahrnehmungen lassen sich durch Uebung, die zu empfehlen ist, sehr verfeinern und vervollkommnen, und dann Unterschiede leicht erkennen, welche weit kleiner als die Abstände der Einheiten der Skala sind.

Auf diese Erfahrungen gründet sich die Anwendung der Skala. Diese Anwendung besteht im Allgemeinen darin, daß man die Grade der Härte gegebener Mineralien nicht unmittelbar, d. i. durch gegenseitiges Ritzen, sondern mittelbar, durch die Feile, mit den Graden der Härte der Glieder der Skala vergleicht, und die erstern nach dem Resultate dieser Vergleichung bestimmt.

Das Verfahren hierbei ist folgendes:

Man versucht mit einem Ecke des gegebenen Minerales die Glieder der Skala zu ritzen, und zwar von oben, d. i. von dem härtesten herab, damit man die untern Glieder nicht unnöthig zerkratzt. Wenn man das erste, welches von dem gegebenen Minerale ganz unzweideutig sich ritzen läßt, auf diese Weise gefunden hat, so versucht man dieses, das gegebene Mineral und das nächst härtere oder höhere Glied der Skala, auf der Feile. Man sieht dabei auf ziemlich gleiche Gestalt und Größe der Stücke, und auf ziemlich gleiche Beschaffenheit der Ecke des

einen und der andern. Man urtheilt, theils aus dem Widerstande, welchen die Körper auf der Feile leisten, durchs Gefühl, theils aus dem Geräusch, welches beim Streichen entsteht, über die gegenseitigen Verhältnisse der Härte, und drückt diese, nachdem man den Versuch, mit allen denen dabei anzubringenden Abänderungen, so oft als die Sicherheit es erfordert, wiederholt hat, wenn sie nicht mit einem der Glieder genau zusammenfallen, durch die Zahl des niedrigsten der verglichenen Glieder der Skala aus, der man, im erforderlichen Falle die Zehntheile beifügt, welche die oben erwähnte Schätzung angibt.

Die Feile leistet die besten Dienste, wenn sie so fein, und so hart als möglich ist. Indessen kommt es bei der Vergleichung auf ihre Härte nicht an; und es ist also in dieser Absicht jede brauchbar, deren Härte mit der Härte des zu untersuchenden Minerales in dem gehörigen Verhältnisse steht. Denn es wird nicht die Härte des Minerales **mit der Härte der Feile**, sondern mit der Härte eines andern Minerales **durch die Feile**, verglichen. Der Gebrauch der Feile ist also hier ein ganz anderer, als das Glasritzen, Feuerschlagen mit dem Messer oder dem Fingernagel schaben u. s. w., deren die Mineralogen bisher sich bedient haben.

Außerdem, daß man das in Absicht seiner Härte zu bestimmende Mineral in der gehörigen Form anwendet, ist Reinheit der Stücke ein nothwendiges Erforderniß. Denn man kann so wenig den Grad der Härte als das eigenthümliche Gewicht richtig angeben, wenn man mit unreinen Körpern arbeitet. Die Mineralien, deren Härte man untersuchen will, dürfen auch keine Zerstörung, selbst keine anfangende erlitten haben, und man muß überhaupt alle Umstände, welche Einfluß auf die Härte haben können, gehörig in Erwägung ziehen, wenn man das Resultat rein und brauchbar haben will.

Mineralien, welche mit vorzüglicher Leichtigkeit nach einer Richtung sich theilen lassen, zeigen auf der vollkommeneren Theilungsfläche oft einen geringern Grad der Härte als an andern Stellen. Der prismatische Disthen-Spath wird zuweilen auf der ausgezeichneten Theilungsfläche vom oktaedrischen Fluß-Haloide geritzt, während ein Eck desselben die Fläche des rhomboedrischen Fluß-Haloides, selbst zuweilen des orthotomen Feld-Spathes, verletzt. Wenn man ein Mineral von dieser Beschaffenheit durch die Charakteristik zu bestimmen hat, so thut man am besten, wenn man beide Härtegrade mißt, und das Mittel aus denselben anwendet, oder sich mehr an den höhern, als an den niedrigern hält. Dergleichen Mineralien aber in die Skala aufzunehmen, würde die Skala selbst und ihren Gebrauch mißverstehen heißen.

Wenn alle Vorsichtsmaßregeln, welche man bei der Be-

stimmung dieses Verhältnisses zu nehmen nöthig hat, gehörig angewendet, und die Umstände, welche Einfluß auf dasselbe haben können, wohl erwogen worden, so wird man finden, daß die gleichartigen Varietäten, d. i. die Individuen, welche zu einer Spezies gehören, in Absicht der Grade ihrer Härte, sehr genau mit einander übereinstimmen, und daß, wenn Abweichungen in denselben vorkommen, diese nicht scharf von einander abgeschnitten, sondern durch Mittelglieder mit einander verbunden sind: dergestalt, daß daraus eine Reihe, gewöhnlich zwischen sehr engen Grenzen, entsteht. Die Angaben einiger Schriftsteller scheinen hiermit im Widerspruche zu stehen. Doch ist nicht leicht ein Gegenstand mit mehrerer Sorglosigkeit und Gleichgültigkeit behandelt worden, als die Härte der Mineralien: und man kann daher auf dasjenige, was in den mineralogischen Lehrbüchern von Beobachtungen dieser Art vorkommt, wenig oder gar keine Rücksicht nehmen.

Versuche, eine Skala der Härte zu entwerfen, finden sich bei Kirwan, de la Metherie, und Romé de l'Isle, und eine Tafel über die Härte verschiedener Substanzen, bei Haüy. Ein bloßer Blick darauf läßt ihre Brauchbarkeit beurtheilen.

III. Das eigenthümliche Gewicht.

§. 190. Grade und Bestimmung des eigenthümlichen Gewichtes.

Wenn zwei Körper gleiche Räume einnehmen, und das absolute Gewicht des einen = 1 gesetzt wird: so heißt die Zahl, welche das Verhältniß des absoluten Gewichtes des andern zu dieser Einheit ausdrückt, das eigenthümliche oder spezifische Gewicht desselben.

Es kommt also bei der Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte auf die Vergleichung der Räume und der absoluten Gewichte an. Da diese durch bloßes Augenmaß und Gefühl, wenn beide auch noch so geübt sind, wenigstens mit keiner genügenden Genauigkeit verrichtet werden kann, so muß man die dazu eingerichteten Apparate anwenden, wenn die Bestimmung brauchbar seyn soll.

Die Instrumente, deren man sich für feste Körper bedient, sind die hydrostatische Wage und das Nicholsonsche Areometer. Das eigenthümliche Gewicht tropfbarflüssiger Körper bestimmt man dadurch, daß man einen festen, welcher in der gegebenen Flüssigkeit unauflöslich ist, und dessen eigenthümliches Gewicht

man kennt, darin abwiegt. Die Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte elastischer Flüssigkeiten ist eine sehr feine Operation, und erfordert Vorrichtungen, welche nicht Jedermann zu Gebote stehen.

Die Einrichtung der beiden oben genannten Instrumente, ihr Gebrauch, und das ganze Verfahren zur Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte sind bekannt, oder aus jedem Lehrbuche der Physik zu ersehen. Jedes dieser Instrumente besitzt seine eigenen Vorzüge.

Die hydrostatische Wage gewährt große Genauigkeit, und ist bequem im Gebrauche. Wenn das Instrument, als gemeine Wage ohne Fehler, und im gehörigen Grade empfindlich ist, so hängt die Empfindlichkeit desselben, als hydrostatische Wage, von der Feinheit des Fadens ab, daran man das Gefäß aufhängt, welches den zu untersuchenden Körper im Wasser trägt. Für kleine Körper (die kein großes absolutes Gewicht haben) bedient man sich dazu am besten eines Menschenhaares. Ein Menschenhaar trägt zehn bis zwanzig Grammen.

Der Stift am Nicholsonschen Areometer, welcher die zur Aufnahme der Gewichte und des zu untersuchenden Körpers bestimmte Schale trägt, muß eine gewisse Stärke besitzen, weil er nicht nur als Stütze, sondern auch, nachdem er mehr oder weniger tief eingetaucht ist, als Gewicht wirkt. Diese Stärke muß innerhalb ihrer Grenzen bleiben, wenn das Instrument nicht unempfindlich werden soll.

Für feine Untersuchungen, es bestehe die Feinheit entweder darin, daß man das eigenthümliche Gewicht bis auf mehrere Dezimalstellen genau haben, oder einen sehr kleinen Körper untersuchen will, erhält die hydrostatische Wage den Vorzug vor dem Nicholsonschen Areometer, und wird daher stets angewendet, wenn es darauf ankommt, die Grenzen der eigenthümlichen Gewichte der Varietäten einer naturhistorischen Spezies, zum Behufe der Bestimmung auszumitteln. Zum gemeinen Gebrauche, d. h. zur Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte der Mineralien, zum Behufe ihrer Erkennung vermittelst der Charakteristik, wobei man an der ersten Dezimalfigur bei weitem in den meisten Fällen genug hat, reicht das letztere vollkommen hin, und empfiehlt sich übrigens bei seiner Wohlfeilheit dadurch, daß man es leicht mit sich führen und überall bequem anwenden kann. In Absicht der Größe der Stücke ist man bei diesem Instrumente an eine gewisse Grenze gebunden, die einerseits durch das Gewicht, welches man auflegen muß, um es bis zu dem Zeichen am Stifte einzutauchen, andererseits durch die Empfindlichkeit desselben bestimmt wird.

Bei der Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte muß der Grad der Temperatur beobachtet werden. Die Veränderlichkeit

der Temperatur macht es nothwendig, daß man bei jedem Versuche mit dem Nicholsonschen Areometer, auch wenn man mehrere derselben hinter einander anstellt, das Normalgewicht von Neuem bestimmt, so wie die hydrostatische Wage jedesmal ins Gleichgewicht bringt.

Die Mineralien, deren eigenthümliche Gewichte man bestimmen will, müssen vollkommen rein seyn. Man muß daher mit möglichster Sorgfalt alles Fremdartige, was ihnen anhängt, oder was ihnen beigemengt ist, abscheiden oder, wenn dieß in dem letztern Falle nicht thunlich seyn sollte, es bei der Beurtheilung der Resultate in Erwägung ziehen. Es dürfen sich ferner im Innern der Stücke keine leeren Räume befinden. Um diese wegzuschaffen, muß man die Mineralien so lange zerkleinen, bis selbst ein Mikroskop keine Unterbrechung der Masse mehr wahrnehmen läßt. Bei zusammengesetzten Varietäten ist man niemals vor Zwischenräumen sicher. Man muß daher die Zusammensetzung so lange aufheben, bis man keine Veranlassung zu einem Irrthume mehr zu befürchten hat. Diese Vorsicht kann man indessen auch zu weit treiben, wenn man die Mineralien zu sehr zerkleinet.

Die Vernachlässigung dieser Vorsichtsmaßregeln ist die gewöhnlichste Quelle der häufigen Fehler und Unrichtigkeiten, durch welche die Tafeln der eigenthümlichen Gewichte der Mineralien, und die Angaben derselben in den Lehrbüchern unrichtig, wenigstens unsicher und für die Mineralogie unbrauchbar werden. Ein anderer Grund davon ist die unrichtige naturhistorische Bestimmung der Mineralien selbst, die aus einem Buche in das andere sich fortpflanzt, wie viele Beispiele gelehrt haben.

Wenn man die erforderliche Aufmerksamkeit bei der Bestimmung der eigenthümlichen Gewichte, sowohl in der Operation selbst, als in der Auswahl der Stücke anwendet, so wird man wahrnehmen, daß die gleichartigen Mineralien auf eine merkwürdige Weise in diesem Verhältnisse mit einander übereinstimmen, und daraus die Wichtigkeit des Gebrauches erkennen, welchen die Mineralogie von demselben zu machen im Stande ist.

IV. Der Magnetismus.

§. 191. Anwendung desselben.

Einige Mineralien beunruhigen die Magnetnadel, wenn man sie in die Sphäre derselben bringt. Andere werden selbst Magnete. Man benutzt diese Erscheinungen als Merkmale, und begreift sie unter dem Namen des Magnetismus.

Das oktaedrische Eisen und das oktaedrische und hexaedrische Eisen-Erz sind die einzigen bekannten Mineralien, welche eine lebhafte Wirkung auf die Magnetnadel hervorbringen. Das rhomboedrische Eisen-Erz, der rhomboedrische Eisen-Kies u. a. m. äußern eine geringere Wirksamkeit.

Statt der Nadel kann man auch der Magnetstäbe sich bedienen, und wird diese bei sehr kleinen Körpern, oder, wenn man genöthiget ist, ein Mineral zu zerkleinen, bei dem entstehenden Pulver sehr nützlich anwenden, um zu erfahren, ob ein Mineral darin enthalten sey, welches magnetische Eigenschaften besitzt.

V. Die Elektrizität.

§. 192. Anwendung derselben.

Mehrere Mineralien bringen entweder durch Reiben, durch Druck, durch Mittheilung, oder durch Erwärmen, elektrische Erscheinungen hervor. Einige sind ursprünglich elektrisch, andere Leiter für die Elektrizität. Man kann Einiges von diesen Erscheinungen als Merkmale für die Mineralien benutzen.

Durch Reiben nehmen Glas-Elektrizität an, die Gemmen, die Spathe, und die meisten der vorhergehenden Ordnungen, mehrere Haloide und selbst Salze. Auf eben die Weise entsteht Harz-Elektrizität bei den Schwefeln, den Harzen und den Kohlen. Die Metalle, die Kiese und die Glanze sind Leiter. Die Blenden, die Erze und einige andere, zeigen kein ganz gleichförmiges Verhalten.

Durch Erwärmen elektrisch zeigen sich der prismatische Topas, der rhomboedrische Turmalin, der prismatische Kuphon-Spath, der axotome Triphan-Spath, der prismatische Zink-Baryt... Die verschiedenen Enden der Krystalle einiger dieser Mineralien nehmen entgegengesetzte Elektrizitäten an, und haben also elektrische Axen. Der tetraedrische Borazit hat vier elektrische Axen, welche die rhomboedrischen Axen des Hexaeders sind.

Das Verfahren, die elektrischen Erscheinungen hervorzubringen und zu beobachten, so wie die dazu erforderlichen kleinen Apparate, findet man in mehreren Schriften beschrieben und durch Zeichnungen erläutert. Vielleicht läßt in der Folge ein allgemeinerer Gebrauch von diesen Eigenschaften sich machen, als es bisher geschehen, da sie fast bloß als physikalische Merkwürdigkeiten an den Mineralien betrachtet worden sind.

VI. Der Geschmack.

§. 193. Anwendung desselben.

Mehrere, sowohl feste als flüssige Mineralien erregen einen Geschmack. Bei weitem die meisten der erstern sind geschmacklos. Diese Verschiedenheit ist von gutem Gebrauche in der Charakteristik.

Die Säuren und die Salze sind sämmtlich geschmackerregend. Da man der Verschiedenheiten des Geschmackes insbesondere sich bedienen muß, die Salze, wie man sie unter zufälligen Umständen, als Effloreszenzen u. s. w. auf Gesteinen antrifft (an denen gewöhnlich von ihren naturhistorischen Eigenschaften wenig wahrzunehmen ist, und die also in diesem Zustande kein Gegenstand für die Mineralogie sind) von einander zu unterscheiden, so hat man dieselben durch eigenthümliche Benennungen bezeichnet. Man nennt

1) zusammenziehend, den Geschmack der Vitriole;

2) süßlich, den Geschmack des Alaunes;

3) salzig, den Geschmack des Küchensalzes;

4) laugenhaft, den Geschmack des Natrons oder der Soda;

5) kühlend, den Geschmack des Salpeters;

6) bitter, den Geschmack des Bittersalzes;

7) urinös, den Geschmack des Salmiaks;

8) sauer, den Geschmack der Schwefel- und Kohlensäure; und bestimmt den Geschmack überhaupt nach seiner Intensität und andern Eigenthümlichkeiten näher, wie leicht aus dem von dieser Eigenschaft gemachten Gebrauche verständlich ist.

Man lernt die Verschiedenheiten des Geschmackes am besten an gereinigten Salzen kennen. Man muß bei der Untersuchung derselben an den Mineralien einige Vorsicht anwenden. Da es in vielen Fällen genug ist, zu wissen, ob ein Mineral einen Geschmack errege oder nicht, und da alle geschmackerregende Mineralien in einer geringen Menge Wasser auflöslich sind; so kann man dieses Verhältniß an die Stelle von jenem setzen.

VII. Der Geruch.

§. 194. Anwendung desselben.

Einige Mineralien äußern freiwillig, andere gerieben, einen Geruch, welcher ebenfalls einige Anwendung gestattet.

Einige Varietäten des schwarzen Erd-Harzes lassen einen bituminösen Geruch wahrnehmen. Die Eisen-Kiese geben einen schwefligen Geruch, wenn man sie heftig reibt, wie beim Feuerschlagen. Die Arsenik-Kiese äußern auf diese Weise einen arsenikalischen oder knoblauchartigen Geruch. Einige Varietäten des rhomboedrischen Kalk-Haloides, des prismatischen Hal-Barytes, des prismatoidischen Euklas-Haloides äußern, mit harten Körpern, so wie Geschiebe des rhomboedrischen Quarzes und anderer harter Mineralien, an einander gerieben, einen brenzlichen oder empyrevmatischen Geruch. Einige Harze, auf weichen Körpern gerieben, lassen ebenfalls einen Geruch wahrnehmen, und einige Kohlen riechen bituminös, doch nur, wenn man sie an der Flamme eines Lichtes entzündet.

Einige Gasarten und elastischflüssige Säuren besitzen eigenthümliche Gerüche, den Geruch fauler Eier, fauler Fische, einen schwefligen Geruch u. s. w.

Die Mineralogen bedienen sich, außer den bisherigen, noch einiger besonderer Erscheinungen als sogenannte Kennzeichen. Dahin gehören das Anhängen an der Zunge, welches fast bloß bei zerstörten Mineralien vorkommt; das fettige und magere Anfühlen, welches zur Unterscheidung einiger zerreiblicher, und die Phosphoreszenz, durch Wärme hervorgebracht, welche ebenfalls bei solchen Mineralien angewendet werden kann, an denen von den eigentlichen naturhistorischen Eigenschaften wenig, oder nichts mehr wahrzunehmen ist. Es ist überflüssig, bei diesen Gegenständen zu verweilen, um so mehr, da man aus jedem mineralogischen Lehrbuche darüber sich unterrichtet.

Zweites Hauptstück.
Systematik.

§. 195. Erklärung.

Die Systematik ist das Hauptstück der Naturgeschichte, welches die Prinzipien der Einerleiheit, der Gleichartigkeit und der Aehnlichkeit, auf die Produkte der Natur anwenden lehrt, um die Vorstellungen gewisser Einheiten zu erzeugen, welche, nachdem sie vorhanden, fähig sind, auf Begriffe gebracht und dadurch zu naturhistorischen Erkenntnissen erhoben zu werden.

Die Prinzipien der Einerleiheit, Gleichartigkeit und Aehnlichkeit sind nicht aus der Erfahrung abstrahirt. Denn die Erfahrung lehrt bloß, daß Dinge einerlei, gleichartig und einander ähnlich seyn können, indem man sie in Hinsicht auf diese Begriffe vergleicht, welche folglich der Vergleichung und ihren Resultaten vorausgehen. Daher müssen die auf diese Begriffe sich gründenden systematischen Einheiten, die Spezies, das Genus, die Ordnung... in allen Theilen der Naturgeschichte einander gleich, d. i. überall dieselben Vorstellungen seyn. Die Vergleichung kann sich auf verschiedene Arten der Eigenschaften der Dinge erstrecken. Wenn sie wissenschaftlich seyn soll, so beschränkt sie sich auf eine Art derselben, und schließt, um die Reinheit der Betrachtung zu erhalten, alle übrigen mit Sorgfalt aus. Denn eine jede Wissenschaft hat nur einen einzigen Gesichtspunkt, durch welchen ihre Prinzipien und ihr ganzes Wesen bestimmt werden; und dieser Gesichtspunkt ist in der Naturgeschichte der naturhistorische (§§. 4—5). Die Vergleichung der Dinge in Hinsicht der Begriffe der Einerleiheit, Gleichartigkeit und Aehnlichkeit muß also naturhistorisch seyn, d. h. es müssen ihr die naturhistorischen Eigenschaften, mit Ausschluß aller übrigen, zum Grunde gelegt werden.

Ob die naturhistorischen Eigenschaften zur Anwendung der genannten Begriffe auf die Gegenstände der Natur, oder auf einen Theil derselben, genügen; das muß die Erfahrung, d. i. die Anwendung selbst lehren. Gesetzt, sie genügten nicht, so gäbe es keine Naturgeschichte: wenigstens nicht für den Theil der Naturprodukte, für welchen sie ungenügend gefunden würden; und man würde sich vergeblich bemühen, diese Wissenschaft hervorzubringen, wenn man andere, nicht naturhistorische Eigenschaften, zu Hilfe nehmen wollte; denn das, was man dadurch hervorbrächte, würde keine Wissenschaft seyn. Ueber das letztere braucht man keine Erfahrung abzuwarten. Wohl aber sollte man sich durch die Erfahrung, da sie vielfältig vorhanden ist, darüber belehren lassen.

Ein jeder der Begriffe, der Einerleiheit, der Gleichartigkeit und der Aehnlichkeit, liegt, wenn er Anwendung gestattet, einer oder mehreren Einheiten zum Grunde, welche man systematische Einheiten nennt. Diese Einheiten sind Vorstellungen, die sich entweder unmittelbar auf die Wahrnehmung beziehen, oder nicht. Im ersten Falle hat die Natur den Gegenstand gegeben und dadurch die Vorstellung wirklich hervorgebracht, welche eine bloße Anschauung ist. Im andern müssen die Vorstellungen erzeugt werden, denn die Natur hat den Gegenstand derselben nicht gegeben, nicht hervorgebracht, sondern er wird, gleichsam durch Zusammensetzung des Gegebenen, hergestellt; und die Vorstellungen sind zwar auch Anschauungen, doch nicht unmittelbare, d. i. solche, die auf einzelne Dinge, sondern mittelbare, welche auf Inbegriffe von Dingen sich beziehen, die als dergleichen Inbegriffe, in der Natur nicht vorhanden sind, und nicht gefunden werden, obgleich sie aus dem, was die Natur hervorgebracht hat, und was in ihr gefunden wird, sich zusammensetzen lassen. Diese Vorstellungen sind aber keine Begriffe, und müssen von Begriffen wohl unterschieden werden. Denn ein Begriff enthält nur die gemeinsamen Merkmale der durch ihn gedachten (nicht anschaulich vorgestellten) Gegenstände, und abstrahirt von den übrigen. Jene Vorstellungen enthalten dagegen alle Merkmale der durch sie vorgestellten einzelnen Dinge, und abstrahiren von keinem. Daher werden sie zur Unterscheidung von den Begriffen, anschauliche, unter einer besonderen Eigenthümlichkeit derselben aber, schematische Vorstellungen genannt.

Wie viele, und welche der anschaulichen oder schematischen Vorstellungen in der Naturgeschichte, oder in einem Theile derselben (denn es ist nicht nothwendig, daß alle Theile (§. 10) sich hierin gleich verhalten) es gebe, das hängt wiederum von der Erfahrung, d. i. von dem Umfange der Anwendung der

obigen Begriffe ab. Gesetzt, man fände, daß von alle denen verschiedenen Mineralien, welche man unter der gemeinschaftlichen Benennung des rhomboedrischen Quarzes begreift, nur diejenigen von einer gewissen Farbe, von einem bestimmten Grade der Durchsichtigkeit u. s. w. vorhanden wären, deren Gestalt P — P + ∞ ist, und daß es in den übrigen Spezies eben so sich verhalte; so fände der Begriff der Gleichartigkeit keine Anwendung, d. h. es würde nicht verschiedene Individuen geben, welche durch diesen Begriff verbunden werden könnten; und wenn man das Produkt der Anwendung dieses Begriffes eine Art nennt, so würde es keine Arten geben, oder, was dasselbe sagt, die Arten würden, da sie nur gänzlich übereinstimmende Individuen enthielten, mit den Individuen zusammenfallen. Unter diesen Umständen, welches ziemlich dieselben sind, unter denen die Botanik das Pflanzenreich vorstellt, würde man sagen können, daß die Natur die Arten hervorgebracht habe. Der Begriff der Aehnlichkeit setzt zu seiner Anwendung die Art oder Spezies voraus, sie mag aus einzelnen (identischen) oder aus mehreren (verschiedenen) Individuen bestehen. Im ersten Falle ist die Vorstellung derselben die Vorstellung von einem Ganzen, denn man kann das Individuum nicht anders denken; im andern muß sie als ein solches gedacht werden, d. h. man kann den Begriff der Aehnlichkeit zwar auf den Inbegriff der Individuen einer Art, nämlich auf die Art selbst, nicht aber auf die einzelnen Individuen derselben anwenden, denn jeder höhere oder folgende Begriff, setzt das Produkt der Anwendung des vorhergehenden, als ein Ganzes voraus. Es kann seyn, daß nur eine, es kann aber auch seyn, daß mehrere höhere Einheiten aus dieser Anwendung entstehen; und auch dieß wird von der eigenthümlichen Beschaffenheit der Wesen abhängen; weßwegen es in dem einen Naturreiche so, in dem andern anders seyn kann. Daher darf man die Einheiten verschiedener Naturreiche nicht mit einander vergleichen, außer in so fern sie nach gleichen Begriffen hervorgebracht worden; muß ihnen aber nicht nur gleiche Namen (Genus, Ordnung), sondern auch vollkommene Gleichheit der Bedeutung beilegen, wenn dieß bei ihnen Statt findet. Das Genus oder das Geschlecht im Mineralreiche ist also vollkommen dasselbe, was das Genus im Thier- oder im Pflanzenreiche ist, wie oben bereits angeführt worden; obwohl kein Genus, keine Spezies oder Art, auch kein Individuum jenes Reiches, mit denen dieser, weder im Ganzen noch theilweise (wenn man etwa die Individuen des Mineralreiches den Theilen oder Organen thierischer oder vegetabilischer Körper parallelisiren wollte), verglichen werden kann, weil die ersten unorganische, die andern organische Wesen, also durch ihren Be-

griff verschieden, und in so fern als inkommensurabel zu betrachten sind.

Auf die Erzeugung und Darstellung der systematischen Einheiten gründet sich das Natursystem (§. 13); und, da dasselbe als das Endresultat der ganzen Wissenschaft anzusehen ist, so hängt das Bestehen dieser, lediglich von den Einheiten ab, welche die Systematik hervorbringt. Wenn es daher möglich ist, in der bloßen Betrachtung der naturhistorischen Eigenschaften, unter gänzlichem Ausschluß aller anderen, den Begriffen der Einerleiheit, Gleichartigkeit und Aehnlichkeit, mit unverletzter Konsequenz, Anwendung auf die Naturprodukte überhaupt zu verschaffen, so wird die Naturgeschichte; und wenn es möglich ist, dieß in Beziehung auf die Erzeugnisse des Mineralreiches zu leisten, die Mineralogie, als Naturgeschichte dieses Reiches, möglich seyn.

A. Der Begriff der Einerleiheit.

§. 196. Erklärung.

Dinge, welche in allen in einer Wissenschaft in Betrachtung zu ziehenden Eigenschaften übereinstimmen, sind für diese Wissenschaft; folglich Naturprodukte, bei denen diese Uebereinstimmung in den naturhistorischen Eigenschaften Statt findet, so daß sie in keiner derselben unterschieden werden können, für die Naturgeschichte einerlei oder identisch.

Der Begriff der Einerleiheit wird in jeder Wissenschaft, darin er vorkommt, auf diejenigen Verhältnisse bezogen, welche der Gegenstand der Betrachtung der Wissenschaft sind, und kann über andere nichts bestimmen. Ob daher naturhistorisch-identische Mineralien auch in ihrer Mischung übereinstimmen oder nicht; das ist eine Sache, die aus der Betrachtung der naturhistorischen Eigenschaften nicht entschieden werden kann, also für die Naturgeschichte des Mineralreiches gänzlich gleichgiltig ist. Denn die Einerleiheit hat in dieser Wissenschaft keine andere Bedeutung als diese, daß von zwei Mineralien, die einerlei oder identisch sind, das eine, in jeder naturhistorischen Hinsicht die Stelle des andern vertreten kann, und daß daher, wenn eines derselben in eine gewisse Klasse, Ordnung, in ein gewisses Genus oder zu einer gewissen Spezies gehört, oder nicht, das andere ebenfalls in diese Klasse, Ordnung, in dieses Genus... gehöre, oder nicht.

Bei der Beurtheilung der Einerleiheit wird von allen zufälligen Verschiedenheiten abstrahirt. Dahin gehören in Bezie-

hung auf die Mineralien, außer der Größe der Krystalle, der unverhältnißmäßigen Vergrößerung einiger ihrer Flächen . . ., die Verbindung mit andern Mineralien, ihr Auf- und Eingewachsenseyn u. s. w. Unorganische Naturprodukte, die nur in diesen und ähnlichen Eigenschaften sich unterscheiden, sind eben sowohl einerlei, als solche, die in keiner ihrer Eigenschaften verschieden sind. Dagegen bringt die geringste Verschiedenheit in irgend einer der naturhistorischen Eigenschaften, Verschiedenheiten in den Mineralien selbst hervor; und solche, die etwa nur in ihrer Farbe, in ihrer Gestalt, selbst wenn diese als eine zusammengesetzte bloß durch die An- oder Abwesenheit einer der einfachen, welche darin enthalten sind, sich unterschiede, in ihrem Glanze u. s. w. nicht vollkommen übereinstimmen, sind nicht einerlei, und es gilt von ihnen nicht, was von den identischen gilt. Denn die genannten Eigenschaften sind naturhistorische Eigenschaften, und lediglich nach diesen wird die Einerleiheit beurtheilt. Die Naturgeschichte des Mineralreiches sieht also, so wenig als die Naturgeschichte des Thier- und des Pflanzenreiches, sich nicht genöthigt, zur Entscheidung über dieses Verhältniß, fremde Hilfsmittel in Anwendung zu bringen; welches wohl zu merken ist, indem man, was in dieser Hinsicht von der Einerleiheit gilt, auch von der Gleichartigkeit und Aehnlichkeit gelten lassen muß, wenn die Konsequenz nicht verletzt werden soll.

§. 197. Begriff des Individui, zum Behufe der Systematik.

Der Begriff von dem Individuo im Mineralreiche, welcher der Terminologie zum Grunde gelegen, da es das einfache Mineral ist, genügt nicht für die Systematik. In dieser ist das Individuum eine bestimmte Verbindung einzelner, ungleichnamiger naturhistorischer Eigenschaften, welche die Natur selbst hervorgebracht hat.

In dem Begriffe des einfachen Minerales ist nichts Mannigfaltiges enthalten, auf dessen Vergleichung es bei der Beurtheilung, nach Maßgabe der Grundbegriffe, allein ankommt, wie das Vorhergehende gelehrt hat. Es muß daher ein Begriff gesucht werden, welcher etwas Mannigfaltiges enthält, und ein solcher ist der obige, der nun für die ganze weitere Entwickelung der Wissenschaft vollkommen genügend und anwendbar ist. Der Begriff von dem Individuo ist sehr wichtig,

denn aus ihm geht alles Folgende hervor. Man muß daher in der Bestimmung desselben behutsam seyn, damit nichts Fremdartiges, keine Nebenvorstellungen, als nicht zur Sache gehörend, sich einmischen, weil diese, bei einer konsequenten Entwickelung, nicht ohne Einfluß auf die übrigen Begriffe bleiben könnten. Damit man hierin vollkommen sicher geht, läßt man diesen Begriff gleichsam vor seinen Augen entstehen. Man denkt sich also zuförderst einen regelmäßig oder symmetrisch begrenzten Raum, mit einem Worte, eine derer im Vorhergehenden betrachteten Gestalten, welche ein Individuum des Mineralreiches anzunehmen fähig ist, wenn während seiner Bildung kein störender Einfluß Statt findet. Diesem Raume kann man keine andern als geometrische Eigenschaften beilegen, also keine Farbe, keine Härte, kein eigenthümliches Gewicht u. s. w.; denn alle diese sind nicht Eigenschaften des Raumes, sondern der Materie. Es ist daher nothwendig, den Raum zuvor zu erfüllen, d. i. eine Substanz vorauszusetzen, die ihn einnimmt, und auf diese die Eigenschaften zu beziehen, welche mit einander und mit der Gestalt verbunden werden sollen. Welche Beschaffenheit muß aber diese Substanz besitzen? Keine andere, als die allgemeine der Materie, welche die Erfüllung des Raumes erfordert: undurchdringliche Ausdehnung. Denn man denkt in dieser Substanz nichts als dieses, da man sie als bloßes Substrat für diejenigen Eigenschaften betrachtet und gebraucht, die man dem Raume nicht beilegen kann. Man erkennt hieraus, worauf die Nothwendigkeit sich gründet, in dem Begriffe des Individui eine Substanz überall anzunehmen, die außerdem gar nicht Statt finden würde; sieht aber zugleich auch ein, daß diese Substanz nichts enthält, was auf die Beschaffenheit und Bestimmung des Individui den mindesten Einfluß haben könnte, denn sie ist für alle denkbaren Individuen gänzlich eine und dieselbe, d. i. vollkommen einerlei.

Wenn man nun dieser Substanz eine gewisse Farbe, gewisse Verhältnisse der Theilbarkeit und des Bruches, von denen die erstern, wie das Vorhergehende gelehrt hat, in genauem Zusammenhange mit der Gestalt stehen müssen, folglich eine gewisse Wirkung auf das hindurchgehende Licht, ferner eine besondere Art des Glanzes in bestimmtem Grade, einen gewissen Grad der Durchsichtigkeit, der Härte, des eigenthümlichen Gewichtes u. s. w., also lauter einzelne ungleichnamige, doch solche Eigenschaften beilegt, die mit und neben einander bestehen können; so entsteht die Vorstellung eines Dinges, welches durch diese Eigenschaften vollkommen bestimmt ist, also aufhört, dasselbe zu seyn, wenn eine dieser Eigenschaften sich ändert, d. i. eines Individui; und man darf erwarten, daß

dieser Vorstellung, da sie eine unmittelbare (§. 195) Anschauung ist, ein Gegenstand in der Natur entspreche, d. h. daß die Natur Dinge hervorgebracht habe, welche einer Vorstellung dieser Art korrespondiren. Diese Erwartung wird vollkommen gerechtfertigt, indem man dergleichen Dinge in der Natur wirklich antrifft, und dadurch wird die Richtigkeit dieser Vorstellung bestätiget Diese Dinge sind nämlich die Individuen des Mineralreiches, und der naturhistorische Begriff derselben enthält also nicht mehr und nicht weniger als was der Paragraph angibt. Kann aber ein solches Individuum, wenn die Natur es hervorgebracht hat, nicht noch Eigenschaften anderer Art besitzen? Allerdings, und zwar so viele, daß man nie im Stande ist, sie vollständig auszumitteln. Doch ist man genöthiget, das Individuum in einen andern Zustand zu versetzen, als in welchem es sich befindet, d. h. in welchem die Natur es hervorgebracht hat, um nur eine dieser Eigenschaften daran wahrzunehmen. Diese Eigenschaften sind daher keine naturhistorische Eigenschaften, und gehen folglich die Naturgeschichte nicht an, weil diese die Dinge nur in dem Zustande betrachtet, in welchen die Natur ursprünglich, d. i. bei ihrer Entstehung, sie versetzt hat, mit einem Worte, so, wie sie sind; und ein Ding, welches man in einen andern Zustand bringt, um daran die nicht naturhistorischen Eigenschaften zu erforschen, aufhört zu seyn, was es war, und etwas Anderes wird. Es ist aber der größte Mißgriff, welchen man in wissenschaftlichen Untersuchungen begehen kann, wenn man die Gegenstände verwechselt, auf welche die Untersuchungen sich beziehen, was hier durch die Verwechselung der Zustände geschieht. Der obige Begriff des Individui, daß es nämlich eine bloße, doch bestimmte Verbindung einzelner ungleichnamiger naturhistorischer Eigenschaften sey, welche die Natur selbst hervorgebracht hat, ist also nicht nur der richtige und vollkommen genügende, sondern auch der einzige, welcher der Systematik, wenn sie auf die Erzeugung der höhern Einheiten ausgeht, zum Grunde gelegt werden kann; und man sieht nun leicht ein, was identische Individuen sind, womit dem Begriffe der Einerleiheit Genüge geleistet ist. Die Begriffe der Gleichartigkeit und Aehnlichkeit haben mit den identischen Individuen nichts mehr zu thun, denn Dinge, die einerlei sind, sind auch gleichartig und einander ähnlich. Ihre Gegenstände können daher nur solche Individuen seyn, die nicht einerlei, sondern verschieden sind.

B. Der Begriff der Gleichartigkeit.

§. 198. Erklärung.

Die Gleichartigkeit besteht in derjenigen Beschaffenheit zweier oder mehrerer nicht identischer Individuen des Mineralreiches, bei welcher die Verschiedenheiten der gleichnamigen naturhistorischen Eigenschaften derselben solche Verhältnisse gegen einander besitzen, daß sie unter Begriffe zusammengefaßt und mittelst dieser aufgehoben werden können, wodurch dergleichen Individuen die Fähigkeit erhalten, zu einer Einheit verbunden zu werden, in Beziehung auf welche sie nicht mehr verschieden sind.

Um diese Erklärung gehörig zu verstehen, muß man sich zuförderst eine deutliche Vorstellung von der Verschiedenheit der nicht identischen Individuen zu verschaffen suchen; denn nur aus dieser wird man einsehen, welches die Verhältnisse sind, die unter Begriffe gebracht, und dadurch die Verschiedenheiten in Beziehung auf diese Begriffe, aufgehoben werden können.

Die Erfahrung lehrt, daß die Verschiedenheiten der nicht identischen Individuen sehr mannigfaltig, auch von sehr verschiedenem Grade sind. Zwei Individuen des dodekaedrischen Granates, die in allen ihren naturhistorischen Eigenschaften, bis auf ihre Krystallgestalten, genau mit einander übereinstimmen, bei denen aber die Gestalt des einen das einkantige Tetragonal-Dodekaeder, des andern ein zweikantiges Tetragonal-Ikositetraeder ist, sind gewiß verschieden; denn sollten sie identisch seyn, so müßten sie auch gleiche Gestalten besitzen. Statt des einen dieser Individuen setze man einen Krystall des hexaedrischen Goldes von derselben Gestalt. Dieses, und das zurückgebliebene Individuum des dodekaedrischen Granates, sind auch verschieden, und man wird keinen Anstand nehmen, zu erkennen, daß der Grad der Verschiedenheit in dem letzten Falle größer als in dem ersten sey, und sogar größer bleibt, wenn man auch die Gestalten der beiden verglichenen Individuen gleich annimmt. Diese Beispiele, die man nach Belieben vermehren kann, und der deutlicheren Einsicht wegen, vermehren muß, lehren, daß die Verhältnisse oder Grade der Verschiedenheit unter einigen Individuen ungleich sind, und überhaupt sehr mannigfaltig seyn können; sie lehren aber auch, daß sie unter andern gleich sind, d. h. daß es überhaupt Individuen gebe, die sich in dieser Hinsicht genau so verhalten, wie die beiden Granatkrystalle gegen einander, oder wie einer derselben, gegen den Krystall des hexaedrischen Goldes. Welches

ist nun das Verhältniß, oder der Grad der Verschiedenheit, unter welchem die beiden verschiedenen Individuen gleichartig werden können? Nach der Art, oder nach der Anzahl der Eigenschaften, in welchen die Verschiedenheiten liegen, läßt dieses sich nicht beurtheilen: also auch nicht nach der relativen Wichtigkeit, die man in einigen Theilen der Naturgeschichte den naturhistorischen Eigenschaften beizulegen pflegt. Denn es seyen die beiden Granatkrystalle nicht in der Gestalt sondern in der Farbe verschieden, die eine grün der andere roth, so wird ihre Verschiedenheit genau von demselben Grade seyn, wie bei den vorhin genannten Gestalten; und wenn sie unter der Voraussetzung dieser verschiedenen Gestalten gleichartig werden können, so können sie auch unter der Voraussetzung jener verschiedenen Farben gleichartig werden. Zwei Krystalle des rhomboedrischen Kalk-Haloides, die in ihren Gestalten, in ihren Farben, in ihrer Durchsichtigkeit, und vielleicht in mehreren ihrer naturhistorischen Eigenschaften sich unterscheiden, sind dem Grade nach weniger verschieden, als ein Krystall des hexaedrischen, und ein anderer des prismatischen Eisen-Kieses, obgleich diese in allen übrigen Eigenschaften, bis auf die Gestalten und die mit denselben unmittelbar zusammenhängenden Eigenschaften, genau übereinstimmen mögen. Dergleichen Beispiele zeigen, daß es bei der Beurtheilung der Gleichartigkeit auf etwas Anderes als die Art und die Anzahl der Eigenschaften ankomme; und wenn man also die Grade oder die Verhältnisse der naturhistorischen Verschiedenheiten, nach der Anzahl und selbst nach der Art der Eigenschaften, in welchen Abweichungen vorhanden sind, bestimmen, und die einen für m e h r, die andern für w e n i g e r w e s e n t l i c h erkennen, also an jene sich halten und von diesen abstrahiren wollte, so würde man nicht den Grundsätzen der Naturgeschichte gemäß handeln, nicht systematische Einheiten als anschauliche Vorstellungen, sondern als Begriffe (welche jederzeit das Resultat der Abstraktion sind) hervorbringen, mit welchen der Naturgeschichte i n d e r S y s t e m a t i k (obgleich sie anderweitig, wie die Folge lehren wird, brauchbar und unentbehrlich sind) nicht gedient ist, denn diese Wissenschaft muß zuvor eine Darstellung der Natur unter den e r s t e n geworden seyn, ehe sie dieß unter den a n d e r n werden kann.

Nun wird man nach Anleitung des Paragraphen leicht darauf fallen, daß die Verhältnisse der Verschiedenheiten der gleichnamigen naturhistorischen Eigenschaften, welche gestatten, daß sie unter Begriffe zusammengefaßt und durch dieselben aufgehoben werden, keine andern sind, als daß die genannten Verschiedenheiten G l i e d e r d e r R e i h e n, in den Eigenschaften, welchen sie angehören, vorstellen; wo denn die Reihe der Begriff ist, in Beziehung auf welchen die Verschiedenheit weg-

fällt; und dieß ist auch ganz richtig. Allein die Sache unterliegt noch zweien Schwierigkeiten, welche, um zu vollkommen deutlicher Einsicht und völliger Ueberzeugung zu gelangen, gehoben werden müssen. Die erste besteht darin, daß wenn zwei Individuen nur in ihren Gestalten sich unterscheiden, und diese Gestalten Glieder einer Reihe sind, wie in dem obigen Beispiele die der beiden Krystalle des dodekaedrischen Granates, die Verschiedenheit gleichwohl so groß bleibt, daß man ohne Beweis nicht annehmen kann und darf, daß unter ihr die Gleichartigkeit bestehe. Denn man hat noch lange keinen hinreichenden Grund, die Gleichartigkeit solcher Individuen zu behaupten, wenn man auch den nahen Zusammenhang kennt und erwägt, welcher im Vorhergehenden unter diesen Gestalten nachgewiesen und erklärt worden ist, weil ohnerachtet dessen die Gestalten doch verschieden bleiben, und Verschiedenheiten dieser Art in den organischen Naturreichen den wichtigsten Einfluß auf die Beurtheilung der Gleichartigkeit haben; weswegen man, zumal, wenn man auf die Botanik sieht, sich veranlaßt finden würde, eben so viele, durch den Begriff der Gleichartigkeit hervorgebrachte systematische Einheiten anzunehmen, als man Verschiedenheiten in den Gestalten antrifft, wodurch die Anzahl dieser Einheiten im Mineralreiche ungleich größer werden würde, als sie gegenwärtig im Pflanzenreiche wirklich es ist. Die zweite Schwierigkeit besteht darin, daß wenn man auch ohne weitern Beweis annehmen wollte, daß Individuen, welche sich nur in einer ihrer Eigenschaften wie bisher in den Gestalten, unterscheiden, gleichartig seyn können, wenn diese Gestalten Glieder einer Reihe sind, man doch nur solche Individuen durch den Begriff der Gleichartigkeit verbinden könnte, deren Verschiedenheiten wirklich unter den angenommenen Verhältnissen stehen, die also gleichsam Reihen von Individuen darstellen würden, welche in allen ihren Eigenschaften, bis auf eine, überstimmen, und nur etwa in ihren Gestalten (oder irgend einer andern Eigenschaft) verschieden sind. Allein diese Annahme erklärt die Mannigfaltigkeit der Natur innerhalb der Grenzen der Gleichartigkeit nicht. Man findet Individuen, denen man Gleichartigkeit zugestehen muß, zugleich verschieden in Gestalten, in Farben, im Glanze, in der Durchsichtigkeit und so weiter; und es kommt also wenigstens noch auf eine Verknüpfung jener Reihen von Individuen an, wenn man das Resultat der Anwendung des Begriffes der Gleichartigkeit auf die Individuen des Mineralreiches, naturgemäß erhalten will.

Andere aber, als naturhistorische Eigenschaften, dürfen und können zur Erzeugung der Vorstellungen dieser Einheiten nicht angewendet werden. Denn es kann in diesen Vor-

stellungen nichts enthalten seyn, was nicht in der Vorstellung der einzelnen Individuen enthalten ist, über deren naturhistorische Einerleiheit und Verschiedenheit und die Grade der letztern, jene Eigenschaften allein und mit völliger Allgemeingültigkeit entschieden.

§. 199. Lösung der ersten Schwierigkeit.

Die erste der obigen Schwierigkeiten wird dadurch gelöst, und der Beweis, daß zwei oder mehrere Individuen, welche nur in ihren Gestalten bei vollkommener Uebereinstimmung in den übrigen naturhistorischen Eigenschaften sich unterscheiden, gleichartig sind, wenn die Verschiedenheiten dieser Gestalten als Glieder einer Reihe erscheinen, dadurch geführt: daß man aus der Vorstellung des einen der Individuen gleichsam heraus-, und zu der des andern fortgeht, und solchergestalt, geleitet von den naturhistorischen Eigenschaften, die eine dieser Vorstellungen aus der andern wirklich hervorbringt.

Wenn man sich ein Individuum in einer regelmäßigen Gestalt denkt, so kann man aus der Vorstellung desselben nicht herausgehen, denn diese Vorstellung ist, da weder die Gestalt, noch irgend eine andere Eigenschaft (indem die Individuen gewöhnlich nur eine Farbe, einen Grad der Durchsichtigkeit und stets nur einen Grad des eigenthümlichen Gewichtes u. s. w. besitzen) etwas Mannigfaltiges enthält, gleichsam geschlossen, und es ist unmöglich, die Vorstellung eines andern Individui daraus hervorzubringen. Man denke sich aber ein Individuum in einer symmetrischen Gestalt, so ist in dieser allerdings etwas Mannigfaltiges enthalten, nämlich die regelmäßigen Gestalten, welche durch Entwickelung aus derselben hervorgebracht werden, und die Combinationen, welche aus diesen nach zwei, nach drei..., nach $n-1$ entstehen, wenn die Anzahl der einfachen Gestalten $=n$ ist. Dieses Individuum besitzt eine gewisse Farbe, einen gewissen Grad der Härte, einen gewissen Grad des eigenthümlichen Gewichtes u. s. w. Man fasse diese Eigenschaften zusammen, und lasse sie gänzlich unverändert, während man aus der symmetrischen Gestalt, eine der regelmäßigen, welche sie enthält, verschwinden läßt. Daraus entsteht die Vorstellung eines neuen Individui, welches mit dem vorhergehenden in allen Eigenschaften, bis auf die Gestalt, übereinstimmt, die entweder eine regelmäßige oder eine symmetrische ist, welche eine der regelmäßigen Gestalten weniger enthält als die ursprüngliche. Die Vorstellung dieses Individui ist mit der Vorstellung von jenem nicht einerlei, denn sie unterscheidet

sich davon durch die Gestalt; allein das **Individuum** (als Träger dieser Gestalten) ist doch **noch dasselbe**, welches es vorher war; und wenn man sich nun dieses Individuum in den beiden verschiedenen Gestalten, **als zwei verschiedene** Individuen vorstellt (was man dem Obigen, §. 81, zu Folge allerdings kann, und welcher Vorstellung, wenn die ursprüngliche unmittelbar aus der Natur genommen ist, auch Gegenstände der Wahrnehmung entsprechen); so sind diese beiden Individuen, dem obigen Begriffe gemäß, gleichartig, d. h. sie sind naturhistorisch **gleiche Wesen**, die nur **numerisch** verschieden, d. h. **einerlei** seyn würden, wenn die Verschiedenheiten ihrer Gestalten nicht vorhanden wären. Denn da die Art und Weise, aus der Vorstellung des einen Individui zu der des andern fortzugehen, deutlich zeigt, daß sie nur vermittelst der symmetrischen Gestalten, d. i. der Combinationen möglich sey, und diese keine Gestalten enthalten, die nicht Glieder ihrer respektiven Reihen sind (§. 127), so folgt: **daß wenn zwei, oder mehrere Individuen, bei vollkommener Uebereinstimmung in allen übrigen naturhistorischen Eigenschaften, sich nur durch ihre Gestalten unterscheiden, die Individuen gleichartig sind, wenn diese Gestalten in dem Verhältnisse der Glieder der Reihen stehen, d. h. als Glieder ihrer respektiven Reihen erscheinen;** wobei es gleichgültig ist, ob diese Glieder unmittelbar auf einander folgen oder nicht.

Das Bisherige beschränkt sich nicht auf die Reihen der Krystallgestalten, sondern es gilt für alle Eigenschaften, durch deren Verschiedenheiten oder Abstufungen Reihen hervorgebracht werden. Diese von den Gestalten verschiedenen Eigenschaften dürfen also nicht als unbedeutend betrachtet und übergangen werden, denn es gibt hier nichts Unbedeutendes; doch erhält ihr Gebrauch nur durch das gleichzeitige Vorhandenseyn der Reihen der Krystallgestalten vollkommene Sicherheit und Evidenz. Wenn man demnach an zwei oder mehreren Individuen, welche in allen ihren naturhistorischen Eigenschaften, die Gestalten mit eingerechnet, genau übereinstimmen, die Farben verschieden findet, so sind die Individuen gleichartig, wenn diese Farben Glieder einer Farbenreihe sind. Ob sie dieß seyen, ergibt sich aus der Fortsetzung der Vergleichung. Wenn nämlich die Farbenabänderungen, welche man auf diese Weise erhält, die Beschaffenheit besitzen, daß jede die Mittelfarbe zwischen zwei andern seyn kann, und wenn, je weiter man die Untersuchung fortsetzt, die Abstände der einzelnen Farbennuanzen sich mehr und mehr verkleinern, und endlich fast unmerklich werden, so sind sie Glieder einer Farbenreihe, widri-

genfalls nicht; und nur in jenem, nicht in diesem Falle, wird weitere Rücksicht auf sie genommen. Dasselbe gilt von dem Glanze, der Durchsichtigkeit und allen Eigenschaften, durch deren Verschiedenheiten Reihen entstehen, also auch von den Graden der Härte und des eigenthümlichen Gewichtes. In dem Falle aber, wo die zuletzt genannten Eigenschaften durchaus gleich befunden werden, die verglichenen Individuen also nicht nur gleichartig, sondern einerlei sind; sieht man die übereinstimmenden Grade der Härte und des eigenthümlichen Gewichtes als gleiche Glieder ihrer respektiven Reihen an, um die Betrachtung, durch alle naturhistorischen Eigenschaften hindurch, gleichförmig zu erhalten.

Um nun das vollständige Resultat dieser Untersuchung kennen zu lernen, bemerkt man, daß die Gleichartigkeit der verschiedenen, oder nicht identischen Individuen, auf folgenden beiden Merkmalen beruhet: daß erstlich ihre sämmtlichen naturhistorischen Eigenschaften, bis auf eine, in vollkommener Uebereinstimmung stehen, und zweitens, die Verschiedenheiten in dieser einen, Glieder ihrer respektiven Reihen sind; und nimmt diese Merkmale zum Leitfaden, mehrere Individuen aufzusuchen, als aus dem zum Grunde gelegten unmittelbar abgeleitet (denn diese Ableitung reicht in Absicht der Gestalten nicht über die Anzahl der regelmäßigen und ihrer möglichen Combinationen, welche in der symmetrischen enthalten sind, hinaus), wohl aber mit denen, die aus dieser Ableitung entstehen, in unmittelbare Verbindung gesetzt werden können: so, daß, was von jenen gilt, auch von diesen sich behaupten läßt. Man erhält auf diese Weise so viele Reihen von Individuen, als man ungleichnamige naturhistorische Eigenschaften in Betrachtung gezogen hat. Von diesen Reihen ist diejenige, welche in den Verschiedenheiten der Gestalten sich bildet, wegen ihrer Vollständigkeit, bestimmten Begrenzung, der Möglichkeit ihrer Konstruktion u. s. w. die wichtigste, auch wegen der Mannigfaltigkeit der Gestalten die zahlreichste. Die übrigen, denen jene zum Vorbilde dienen muß (wie vielleicht dieser Theil der Naturgeschichte den beiden übrigen, in der Erzeugung ihrer systematischen Einheiten, dazu dienen kann), besitzen weniger diese Eigenschaften; und der genaue Zusammenhang der Glieder innerhalb derselben ist das Einzige, aber auch vollkommen Genügende, was sie zu erkennen geben, und was sie zu dem gegenwärtigen Gebrauche geschickt macht.

Die Individuen, welche die bisher betrachteten Reihen enthalten, stehen mit einander in so naher Verbindung, daß sie einerlei werden, wenn man die Eigenschaften, in welchen sie

sich unterscheiden, d. h. ihre Gestalten, ihre Farben ... mit einander verwechselt, oder eine an die Stelle der übrigen setzt, wozu man, nach der obigen Entwickelung der zum Grunde gelegten Kombination, berechtiget ist. Denn es ist, in Beziehung auf diese, gänzlich gleichgültig, welche der regelmäßigen Gestalten man zuerst aus der symmetrischen verschwinden lassen, und welche derselben man dem ersten, dem zweiten, dem dritten Individuo, als Gliedern der Reihe beilegen will. Also bedarf es nur einer Verwechselung dieser Gestalten, um eins dieser Individuen in das andere zu verwandeln, und einer Verwechselung der Verschiedenheiten aller gleichnamigen Eigenschaften mit einer, um die sämmtlichen Individuen unter den Begriff der Einerleiheit zu bringen. Da dieß, wie leicht zu übersehen, nur Individuen gestatten, welche gleichartig sind (indem Verwechselungen der gleichnamigen Eigenschaften nur in so fern vorgenommen werden können, als die Verschiedenheiten derselben Glieder ihrer respektiven Reihen vorstellen), so kann es einerseits als ein Merkmal der Gleichartigkeit dieser Individuen angesehen, und andererseits überall angewendet werden, wo Gleichartigkeit unter den Individuen vorhanden ist. Das Wichtigste aber, was hieraus hervorgeht, besteht darin: daß es gestattet sey, einer bestimmten Verbindung naturhistorischer Eigenschaften, darin eine fehlt, diese eine nach völliger Willkür beizulegen, wenn sie nur aus der Reihe genommen ist, von welcher man ein Glied durch die Erfahrung in jener Verbindung kennen gelernt hat. Wenn man z. B. vom oktaedrischen Fluß-Haloide nur ein Individuum in der Gestalt des Hexaeders kennen gelernt hätte; so ist es gestattet, an die Stelle dieser Gestalt jede vollflächige Gestalt des tessularischen Systemes, oder jede Kombination aus dergleichen Gestalten, zu setzen, um ein dem vorhergehenden gleichartiges Individuum zu erhalten; und man hat hierbei nur auf den Charakter der Kombinationen zu achten, um versichert zu seyn, daß die Erfahrung einer solchen Verbindung zu irgend einer Zeit entsprechen werde.

§. 200. Lösung der zweiten Schwierigkeit.

Den Reihen der Individuen, welche der vorhergehende Paragraph betrachtet, entspricht die Natur nicht, und sie dienen nicht zur Erklärung der Mannigfaltigkeit der Natur. Wenn man aber diese Reihen, so weit die Beschaffenheit der Individuen es gestattet, mit einander verknüpft, so entsteht daraus ein Inbegriff gleichartiger Individuen, welcher die

Eigenschaften eines Systemes besitzt, und welchem die Natur in jedem möglichen einzelnen Falle genau entspricht.

Wenn man die Erfahrung nachsieht, so findet man, daß die Eigenschaften der gleichartigen Individuen selten so mit einander verbunden sind, daß sie sämmtlich, bis auf eine, genau mit einander übereinstimmen. Die Mannigfaltigkeit der Verbindung ist gewöhnlich viel größer und geht in einigen Fällen so weit, daß zwei oder mehrere Individuen nur in einer, vielleicht in keiner ihrer Eigenschaften übereinstimmen, und dennoch unter den Begriff der Gleichartigkeit gebracht werden müssen, weil sie darunter gebracht werden können. Dieß ist nur durch die Verknüpfung der Reihen möglich, von denen das Vorhergehende zwar gelehrt hat, daß die Invidueu, in so fern sie zu einer solchen Reihe gehören, gleichartig sind, nicht aber, daß auch solche, die zu verschiedenen dieser Reihen gehören, in diesem Verhältnisse stehen können; und es sind daher die Bedingungen oder Umstände zu bestimmen, unter welchen dieses letztere wirklich Statt findet.

Zu diesem Ende stelle man sich die beiden Reihen der Individuen einzeln vor, in welchen die Verschiedenheiten derselben einerseits lediglich, d. h. bei gänzlicher Uebereinstimmung in den übrigen Eigenschaften, in den Gestalten, andererseits lediglich in den Farben liegen. Die Individuen der ersten Reihe besitzen demnach einerlei Farben; die Individueu der andern, einerlei Gestalten. Wenn nun bei vollkommener Uebereinstimmung in den übrigen Eigenschaften, die gemeinschaftliche Farbe der Individuen der ersten Reihe, ein Glied der Farbenreihe der zweiten, und die den Individuen der zweiten Reihe gemeinschaftliche Gestalt, ein Glied aus der Krystallreihe der ersten ist; so stehen diese beiden Reihen mit einander in derjenigen Verbindung, welche die Bedingung der Gleichartigkeit der Individuen beider enthält: denn es läßt ein Individuum sich denken und aus dem Umfange der bestehenden Erfahrung darstellen, dessen Gestalt, bei gänzlicher Uebereinstimmung in den anderweitigen Eigenschaften mit den Individuen der ersten Reihe, ein Glied der Krystallreihe dieser, und zugleich die gemeinschaftliche Gestalt der Individuen der zweiten Reihe; und dessen Farbe, wiederum bei gänzlicher Uebereinstimmung der anderweitigen Eigenschaften mit den Individuen der zweiten Reihe, ein Glied der Farbenreihe dieser, und zugleich die gemeinschaftliche Farbe der Glieder der ersten Reihe ist. Da nun die Eigenschaften der Individuen beider Reihen, Gestalten und Farben ausgenommen, der Voraussetzung gemäß, genau mit einander übereinstimmen; so ist das betrachtete einzelne Individuum, vermöge der Verbindung seiner Eigenschaften, mit den Gliedern der er-

sten Reihe (denn seine Gestalt ist ein Glied der Krystallreihe derselben) und zugleich, aus demselben Grunde, mit den Individuen der zweiten Reihe (denn seine Farbe ist ein Glied der Farbenreihe derselben), dem Vorhergehenden zu Folge gleichartig; woraus sich unmittelbar ergibt, daß die sämmtlichen Individuen beider Reihen unter einander ebenfalls gleichartig sind.

Das Bisherige läßt sich auf folgende Weise symbolisch vorstellen.

Es sey M der Inbegriff aller, den sämmtlichen Individuen beider Reihen gemeinschaftlicher Eigenschaften, mit Ausnahme der Gestalten und der Farben; so wird

M; M; M; M; . . .

eine Folge solcher Inbegriffe darstellen, die nur dadurch, daß sie nicht Eins sind, also nur durch ihre Stelle sich unterscheiden. Man setze nun zu jedem die Farbe a hinzu, so sind

M. a; M. a; M. a; M. a; . . .

dieselben Inbegriffe, nur durch die hinzugefügte Farbe näher bestimmt. Man lege ferner dem ersten die Gestalt X, dem zweiten die aus X abgeleitete X + 1, dem dritten X + 2 u. s. w. bei, so sind

M. a. X; M. a. X + 1; M. a. X + 2; M. a. X + 3; . . .

die symbolischen Vorstellungen vollständiger Individuen, und zwar der ersten Reihe, die sich bei gänzlicher Uebereinstimmung in allen übrigen Eigenschaften, nur durch die Gestalten unterscheiden, welche, abgeleitet aus X, Glieder einer Krystallreihe sind. Ferner seyen wie vorhin

. . . M; M; M; M; . . .

die Inbegriffe übereinstimmender Eigenschaften, ohne Gestalten und Farben. Fügt man zu jedem die Gestalt X + n, abgeleitet aus X, hinzu; so werden

. . . M . X + n; M . X + n; M . X + n; M . X + n . . .

noch dasselbe seyn, nur durch die hinzugesetzte Gestalt näher bestimmt. Diese Inbegriffe werden zu Vorstellungen von Individuen, wenn man ihnen Farben beilegt, und sie werden zu Vorstellungen von gleichartigen Individuen, wenn diese Farben Glieder einer Reihe sind. Also sind

. . . M.X + n.b; M.X + n.c; M.X + n.d; M.X + n.e; . . .

die Symbole derselben, in welchen b, c, d, . . . die Glieder der Farbenreihe vorstellen.

Soll nun irgend ein Individuum fähig werden, ein Glied in der ersten und zugleich ein Glied in der zweiten dieser Reihen abzugeben; so muß bei gänzlicher Uebereinstimmung in den

anderweitigen Eigenschaften, welche wiederum durch M ausgedrückt seyn mögen, die Gestalt dieses Individui X + n, seine Farbe a, das Individuum selbst also

$$M . X + n . a$$

seyn. Denn unter diesen Umständen stimmen die Eigenschaften desselben, bis auf die Gestalt, gänzlich mit denen der ersten Reihe überein, und die Gestalt X + n ist aus X abgeleitet; und zugleich stimmen diese Eigenschaften, bis auf die Farbe, gänzlich mit denen der zweiten Reihe überein, und diese Farbe ist ein Glied der Reihe b, c . . .; woraus das Obige folgt.

Ein solches Individuum läßt sich aber jederzeit aus der bestehenden Erfahrung darstellen. Denn da man nach dem Vorhergehenden nicht nur berechtiget ist, den Umfang derselben zu erweitern, sondern die Eigenschaften einzelner, folglich auch verknüpfter Reihen beliebig zu verwechseln, ohne daß dadurch der Gleichartigkeit Eintrag geschähe, so ist das Gesagte klar; und es seyen also, nicht zum Beweise des Vorhergehenden, sondern zur Erläuterung desselben, M, M . . . in der obigen Bedeutung, die gemeinschaftlichen Eigenschaften mehrerer Varietäten des oktaedrischen Fluß-Haloides, für welches X = H ist, also X + 1 = O, X + 2 = D, X + 3 = C 1 . . . und X + n = T 3 seyn können, und a sey grasgrün, b apfelgrün, c berggrün, d spangrün, e himmelblau u. s. w., welches alles am oktaedrischen Fluß-Haloide beobachtete Farben sind; so wird das Obige M . X + n . a ein, mit den übrigen Varietäten in Härte, eigenthümlichem Gewichte, in Glanz, Durchsichtigkeit u s. w. genau übereinstimmendes Individuum von grasgrüner Farbe in der Gestalt der dritten Varietät der Tetrakontaoktaeder seyn, und man wird dieses Individuum, wenn man es unter denen, die man zu betrachten Gelegenheit hat, nicht findet, aus der bestehenden Erfahrung herstellen können, da alle die namentlich erwähnten Eigenschaften an dem oktaedrischen Fluß-Haloide unmittelbar beobachtet sind; so wie man ein rosenrothes Hexaeder desselben herstellen könnte, da man die genannte Farbe und die genannte Gestalt als Eigenschaften dieses Minerales aus der Erfahrung kennt.

Auf gleiche Weise lassen sich nun die übrigen Reihen der Individuen, so groß ihre Anzahl auch seyn mag, mit den vorhergehenden und mit einander verbinden, und es entstehen daraus die Vorstellungen solcher Individuen, die nicht nur in zweien, sondern in dreien und jeder möglichen Anzahl ihrer Eigenschaften verschieden seyn können, nichts desto weniger aber durch den Begriff der Gleichartigkeit verbunden, d. h. gleichartig sind. Diese Betrachtungen allein sind geschickt, die

grenzenlose Mannigfaltigkeit der Natur in ihren unorganischen Produkten zu erklären und den ganzen Umfang derselben darzustellen, von welchem die Erfahrung nur einzelne Fragmente liefert. Sie führen aber auch zur Einsicht in andere Eigenschaften der Inbegriffe der gleichartigen Individuen, die eben so große Bewunderung verdienen. Diese sind die Vollständigkeit und die scharfe Begrenzung derselben nach Außen, und die Ordnung, welche in ihrem Innern herrscht, die zusammengenommen, keiner der einzelnen Reihen der Individuen, wohl aber allen, in ihrer Verknüpfung, zukommen. Denn der Reihe, welche in den Gestalten der Individuen sich bildet, gehen die Verschiedenheiten der Eigenschaften ab, welche der Materie inhäriren; denen Reihen aber, welche aus diesen entstehen, fehlt die absolute Vollständigkeit, und die scharfe Begrenzung nach Außen, und sie stellen nur die Mannigfaltigkeit der Verschiedenheiten in denen Eigenschaften dar, in welchen bei jener nichts Mannigfaltiges vorhanden ist. Ein vollständiger, nach Außen scharf begrenzter Inbegriff von Dingen kann aber als abgeschlossenes Ganzes, entweder ein bloßes Aggregat, oder ein wirkliches System seyn. Dieß hängt davon ab, ob das Mannigfaltige, welches er erhält, ohne Zusammenhang ist, oder ob ein durchgängiger Zusammenhang nach einem Prinzipe unter demselben Statt findet. Die Art, wie das Mannigfaltige in den Inbegriffen gleichartiger Individuen durch das allgemeine Prinzip der Reihen verbunden ist, ist der unmittelbarste Beweis von dem Vorhandenseyn dieses Zusammenhanges, welcher jeden Gedanken von einer bloßen Aggregation ausschließt. Die Inbegriffe der gleichartigen Individuen sind also wahre Systeme, und entsprechen daher einem Begriffe, welcher der höchste ist, den der Verstand in die Natur einzutragen oder unter dessen Anleitung er die Natur zu betrachten vermag. Sie verdanken dieß lediglich den Krystallsystemen oder denen in denselben enthaltenen Krystallreihen, welche aus den Reihen der gleichartigen Gestalten bestehen. Die Krystallsysteme aber würden ihnen einen solchen Dienst nicht leisten können, wenn sie nicht selbst wahre Systeme, sondern bloße Zusammenstellungen regelmäßiger Gestalten, nach einzelnen geometrischen Eigenschaften wären.

§. 201. Spezies. Uebergänge. Varietät.

Ein vollständiger, nach Außen scharf begrenzter, im Innern geordneter und zusammenhängender, d. i. systematischer Inbegriff gleichartiger Individuen, wird eine Spezies oder Art; die Verbindungen der einzelnen Individuen unter einander werden

Uebergänge, und die Individuen, in so fern sie nicht identisch sind, Abänderungen oder Varietäten der Spezies genannt.

Dieß ist der rein naturhistorische, überall genügende und anwendbare Begriff der Spezies in der Naturgeschichte des Mineralreiches und in der gesammten Naturgeschichte, der nichts Ueberflüssiges enthält, aber auch keine Vermehrung gestattet. Jeder Zusatz zu demselben, wenn man etwa geognostische oder chemische (in der Zoologie und Botanik physiologische) Eigenschaften berücksichtigen wollte, ist daher eine Verunreinigung, die diesen Begriff nicht nur, sondern die ganze Wissenschaft zu Grunde richtet, und die zu nichts nützt, als die Verwirrung zu erhalten, die seit langer Zeit das Hinderniß des Aufkommens und des Fortganges derselben gewesen ist. Man kann diesen Begriff in Absicht seiner allgemeinen Brauchbarkeit dadurch prüfen, daß man untersucht, ob er erstlich der Naturgeschichte des Mineralreiches selbst, und zweitens, andern Wissenschaften Genüge leistet, welche Anwendung von ihm zu machen haben, indem sie ihn bei ihren Untersuchungen zum Grunde legen, wie die Chemie in so fern sie mit den Produkten des Mineralreiches sich beschäftiget und die Geognosie.

Was das Erste betrifft; so kann es einerseits kein zu der Spezies gehörendes Individuum in der Natur geben, welches die anschauliche Vorstellung derselben, die, indem sie durch die Reihen in den Verschiedenheiten der gleichnamigen naturhistorischen Eigenschaften konstruirt ist, eine schematische (§. 195) heißt, nicht mit ihr verbände; denn die Eigenschaften eines jeden solchen Individui müssen Glieder der Reihen seyn, aus welchen die schematische Vorstellung der Spezies besteht, widrigenfalls es nicht zu dieser Spezies gehören könnte. Die Reihen der Gestalten aber besitzen absolute, die Reihen der übrigen Eigenschaften relative Vollständigkeit, die wenigstens so weit geht, als die Erfahrung reicht. Wenn also irgend ein Individuum der Species ein Gegenstand der bestehenden Erfahrung ist, so muß die schematische Vorstellung es enthalten. Diese Vorstellung ist daher in Beziehung auf die bestehende Erfahrung, in jedem Falle vollständig. Allein, sie begreift selbst mehr als die bloße Erfahrung begreifen kann. Denn diese liefert nur bestimmte Verbindungen naturhistorischer Eigenschaften, welche, als Einschränkungen, in der schematischen Vorstellung nicht erscheinen. Andererseits kann die schematische Vorstellung der Spezies kein Individuum enthalten, welches nicht wirklich dieser Spezies angehört. Ein Individuum, welches nicht zu der Spezies gehört, besitzt Eigenschaften, die nicht Glieder der Reihen seyn können, aus welchen die schematische

Vorstellung besteht. Diese Vorstellung kann daher weder diese Eigenschaften, noch das Individuum, welchem sie angehören, aufnehmen; und es folgt daraus, daß sie weder mehr noch weniger enthält, als ihr Objekt, sondern diesem vollkommen kongruent ist. Die weitern Forderungen, welche die Naturgeschichte an diese Vorstellungen thut, bestehen darin, daß sie den höhern Einheiten zum Grunde gelegt werden können. Diese Vorstellungen müssen also die Vorstellungen von etwas Ganzem seyn, darin ein jedes einzelne Individuum mit allen seinen Eigenschaften enthalten ist, weil jedes dieser Individuen in den höhern Einheiten wieder zu finden seyn muß. Die schematischen Vorstellungen sind aber Vorstellungen von Einheiten, darin jede Eigenschaft der gleichartigen Individuen erscheint, wie das Vorhergehende gelehrt hat. Also leisten sie in jeder Hinsicht den Ansprüchen der Naturgeschichte vollkommen Genüge.

Was ferner das Zweite betrifft; so besteht die Anwendung der Chemie auf die Produkte des Mineralreiches darin, daß die Chemie die Erscheinungen erklärt, welche die Naturgeschichte als Thatsachen darstellt, wenn überhaupt eine verständige, wissenschaftliche, und Einheit der Erkenntniß begründende Anwendung von ihr gemacht werden soll. Die Darstellung der Facta muß rein seyn, und darf von dem, wodurch die Erklärung gegeben wird, nichts enthalten; weil widrigenfalls die Erklärung nicht befriedigend seyn, sondern das zu Erklärende voraussetzen würde. Die Erklärung aber soll durch die chemischen Eigenschaften, d. i. durch die Mischung der Mineralien gegeben werden. Da nun in der Vorstellung des Individui, wie solche der Systematik zum Grunde gelegt worden, bloß naturhistorische und keine andern Eigenschaften enthalten sind, in die schematische Vorstellung der Spezies aber nichts hineinkommen kann, was in den Vorstellungen der Individuen nicht zu finden ist; so sind die schematischen Vorstellungen der Spezierum, d. h. die Individuen in der Natur, gemäß diesen Vorstellungen vereinigt, und durch dieselben bestimmt, jedoch auf keine andere Weise, vollkommen geeignet, den chemischen Untersuchungen zum Grunde gelegt zu werden. Aus denselben Gründen erhellet endlich die Angemessenheit dieser Vorstellungen zur Anwendung für die Geognosie und die übrigen Naturwissenschaften, denn sie enthalten eben so wenig geognostische oder anderweitige Eigenschaften als chemische.

Die Spezies erklärt die Uebergänge, welche nur innerhalb ihrer Grenzen Statt finden können. Denn die Uebergänge entstehen aus dem Fortschreiten der Abstufungen der Eigenschaften an den Individuen, wodurch das eine aus dem andern gleichsam hervorgeht, d. i. aus den Reihen;

und können sich folglich nicht weiter erstrecken, als diese reichen. Daher finden Uebergänge nur innerhalb der Spezies Statt, und es ist kein Uebergang aus einer Spezies in die andere möglich, weil zwei Spezies, zwischen welchen ein wirklicher Uebergang Statt findet, nicht verschiedene, sondern nur eine Spezies seyn würden.

Die Betrachtung der Uebergänge und ihre Anwendung zur Beurtheilung der Gleichartigkeit, erfordern einige Vorsicht, ohne welche sie leicht irre leiten, da Uebergänge selten in einer einzigen, sondern gewöhnlich in mehreren Eigenschaften zugleich erfolgen, wie aus der Entwickelung oder der Konstruktion der schematischen Vorstellung der Spezies erhellet. Jene nennt man **einfache** Uebergänge, diese **zusammengesetzte**. Die einfachen Uebergänge sind leicht zu übersehen, da die Individuen in ihnen sich verhalten, wie in den oben betrachteten einzelnen Reihen; die zusammengesetzten aber müssen auf die einfachen zurückgeführt werden, wenn man sichere Resultate aus ihnen erhalten will. Denn die Individuen verhalten sich in ihnen wie in denen zu zweien, zu dreien, und zu mehreren verknüpften Reihen; und das ununterbrochene Fortschreiten der Abstufungen in den Eigenschaften, muß daher **in jeder dieser Reihen für sich** betrachtet werden, worin die Zurückführung der zusammengesetzten Uebergänge auf die einfachen besteht. Die Uebergänge sind die Grundlage der mittelbaren Bestimmung, von welcher §§. 227 und 228 gehandelt werden wird.

Das Individuum, in so fern es mit andern zwar gleichartig doch nicht identisch ist, heißt, in Beziehung auf die Spezies, eine **Abänderung** oder **Varietät**: Ausdrücke, welche in dieser Bedeutung, selbst von Krystallgestalten, im Vorhergehenden bereits gebraucht worden sind, und worunter verstanden wird, daß jedes Individuum die Spezies, nur unter besondern Modifikationen, darstelle oder repräsentire. Identische Individuen werden daher, weil sie die Spezies auf gleiche Weise darstellen, für **eine** Varietät oder Abänderung erklärt. Daß diese Vorstellung richtig sey, erhellet daraus, daß das Individuum eine Verbindung von naturhistorischen Eigenschaften ist, von denen jede als einzelnes Glied in einer derer Reihen erscheint, durch welche die Vorstellung der Spezies konstruirt ist. Jedes Individuum verhält sich daher gegen die ganze Spezies, wie ein einzelnes Glied irgend einer Reihe zu der ganzen Reihe; und so wie, in der Voraussetzung, daß die sämmtlichen Reihen entwickelt sind (was, wie das Vorhergehende gelehrt hat, bei der Reihe der Gestalten durch eine einzelne Gestalt, wenn sie nicht eine Grenzgestalt oder eine Kombination aus bloßen Grenzgestalten ist, bei den folgenden aber nur durch

unmittelbare Beobachtung der übrigen Glieder geschehen kann), das einzelne Glied, die ganze Reihe repräsentirt; so repräsentirt auch das einzelne Individuum oder die einzelne Abänderung die ganze Spezies: obgleich eine jede auf andere Weise, d. i. unter einer besondern Modifikation: woraus erhellet, daß die Erzeugung der Vorstellung einer Varietät, oder eines Individui, in so fern darunter alle identischen verstanden werden, nichts anderes ist, als die Hervorbringung der vollständigen Vorstellung der Spezies, vermittelt der Vorstellung des gedachten Individui. Dieß ist aber nicht nur der richtige, sondern auch der allein zulässige Begriff der Varietät oder Abänderung in der Naturgeschichte. Man pflegt jedoch bestimmte Verbindungen gewisser naturhistorischer Eigenschaften Varietäten oder Abänderungen zu nennen, in so fern sie sich von andern durch besondere einzelne, oder mit einander verbundene Eigenschaften auszeichnen (was seinen Grund in der Unvollständigkeit der Erfahrung hat, denn die Auszeichnung verschwindet, wenn diese vervollständiget wird), und so innerhalb der ganzen Spezies, obgleich von derselben mehrere Individuen bekannt sind, nur zwei, drei, überhaupt eine bestimmte Anzahl derselben zu unterscheiden, wovon etwa der Amethyst, der Bergkrystall, der Milchquarz, der Prasem und der gemeine Quarz, in der Spezies des rhomboedrischen Quarzes, Beispiele seyn möchten, obgleich die empirische Mineralogie sie als Subspezies, unter dem Namen der Arten, betrachtet, indem sie die unvollständige Spezies Gattung nennt. Dergleichen Varietäten, die man unrichtig als systematische Einheiten betrachtet, können, wenn man sie nicht bloß nach Gefallen und Willkür annehmen will, nur durch Eintheilung erhalten oder hervorgebracht werden. Welche Bewandtniß es aber mit den Eintheilungen überhaupt, und mit denen daraus entstehenden Varietäten, als systematischen Einheiten hat, davon wird der nächste Paragraph reden.

§. 202. Eintheilung der systematischen Einheiten überhaupt und der Spezies insbesondere.

Keine der systematischen Einheiten, sie sey die Spezies selbst, oder eine der höhern, welchen die Vorstellung der Spezies zum Grunde liegt, gestattet eine Eintheilung. Denn die Methode der Naturgeschichte enthält kein Prinzip, nach welchem die Eintheilung mit Konsequenz verrichtet werden könnte, und die Einheiten selbst verlieren durch sie die Integrität, in welcher ihr Charakter besteht, und durch welche sie ihre Brauchbarkeit erhalten.

Das Prinzip der Erzeugung der höheren Einheiten besteht darin, daß die nächst niedrigern, als Ganze betrachtet, mit einander verbunden, d. h. entweder durch den Begriff der Gleichartigkeit oder durch den Begriff der Aehnlichkeit zu größern oder umfassenderen Ganzen verknüpft werden. Eine Eintheilung würde die höhere Einheit voraussetzen. Diese ist aber nicht vorhanden, sondern muß aus den niedrigern erzeugt werden. Wenn also die höhere Einheit auf diesem Wege hergestellt worden ist, so müssen alle niedrigern, aus deren Verbindung sie entsteht, ebenfalls, und zwar ohne daß eine dazwischen fehlt, gefunden seyn; weßwegen man nicht genöthigt ist, noch eine derselben zu suchen, oder wenn man dieß thut, vergeblich sich bemühet, weil es keine mehr gibt. Denn, man gelangt, wie das Vorhergehende gelehrt hat, von dem Individuo, welches die unmittelbar gegebene Einheit ist, zu der Spezies, ohne auf eine zwischen beiden liegenden Einheit zu kommen (oder, um es anders auszudrücken, die systematische Einheit, zu welcher man von dem Individuo zunächst gelangt, ist die Spezies); von der Spezies, wie die Folge lehren wird, zu dem Genus, als der nächsten; von diesem zu der Ordnung, als der dem Genus nächsten Einheit u. s. w., ohne zwischen der einen oder der andern noch etwas anzutreffen, was als systematische Einheit betrachtet werden könne. Was man aber auf diesem Wege nicht antrifft, das ist in der Methode nicht vorhanden, denn dieser Weg ist die Methode selbst. Durch die so entstehenden Einheiten wird also den Begriffen der Gleichartigkeit und der Aehnlichkeit vollkommen Genüge geleistet. Es ist folglich in keinem Falle nöthig, eine Eintheilung anzuwenden, d. h. mit einem Worte, alle Eintheilung ist der Methode der Naturgeschichte gänzlich fremd.

Die Eintheilung erfordert aber auch einen Eintheilungsgrund. Es ist nicht abzusehen, woher dieser genommen werden soll. Denn mit eben dem Rechte, mit welchem man den einen wählt, kann man jeden andern wählen. Die Willkür muß also darüber entscheiden, und die kennt die Wissenschaft nicht.

Die Integrität, in welcher der Charakter der systematischen Einheiten besteht, erwächst aus dem Zusammenhange, worin die niedrigern Einheiten derselben sich befinden, und durch welchen sie als Ganze erscheinen, wie bei der Spezies an dem Zusammenhange der Individuen gezeigt worden. Dieser Zusammenhang wird durch die Eintheilung aufgehoben, und die Einheiten verlieren also durch dieselbe ihre Integrität. Eine eingetheilte Spezies hört auf eine Spezies zu seyn, und die Glieder der Eintheilung können ihre Stelle nicht ersetzen, denn keins derselben besteht für sich als ein Ganzes, und jedes ist

für die Methode ein Nichts. Wie man daher bei der Eintheilung sich auch benehmen, und mit wie vieler Kunst und Scharfsinn man sie auch verrichten mag, so ist ihr Produkt doch schlechterdings unbrauchbar; woraus folgt, daß dieses Verfahren, obgleich es in allen Theilen der Naturgeschichte noch häufig vorkommt, unzulässig ist.

Wenn man sich aber auch über alles dieses, indem man sich einbildet, die Vorstellung, der Spezies z. B., deutlicher zu machen (was durch Eintheilung, wo sie an ihrem rechten Orte ist, allerdings geschehen kann), und die Uebersicht derselben zu erleichtern, hinwegsetzen, und eine Eintheilung gestatten wollte; so müßte dieselbe doch wenigstens ihren Regeln gemäß, der Eintheilungsgrund einfach (eine einzelne Eigenschaft) sie selbst aber mit Konsequenz durchgeführt seyn. Wer Lust hat, sich zu überzeugen, wie wenig man selbst hierauf bei der Eintheilung der sogenannten Gattungen, in sogenannte Arten, welche, wenn jene die Spezies bedeuten, Subspezies oder Unterarten vorstellen sollen, und der oft weit fortgesetzten Eintheilung dieser, Rücksicht zu nehmen pflegt, findet in ältern und neuern Lehrbüchern der Mineralogie so viele Gelegenheit dazu, daß es überflüssig ist dabei zu verweilen. Da nun die oben erwähnten Varietäten oder Abänderungen, in so fern darunter nicht identische Individuen, sondern Inbegriffe verschiedener Individuen verstanden werden, auch nur durch fortgesetzte Eintheilung erhalten werden können, wenn man sie nicht nach bloßem Gutdünken annehmen will; so ist klar, daß sie in der Methode der Naturgeschichte eben so wenig, als jedes andere Produkt der Eintheilung, geduldet werden dürfen.

C. Begriff der Aehnlichkeit.

§. 203. Erklärung.

Die naturhistorische Aehnlichkeit ist dasjenige Verhältniß zweier oder mehrerer systematischer Einheiten über dem Individuo, unter welchem sie nach einem gemeinschaftlichen **Vorbilde**, einer Normalidee, entstanden zu seyn scheinen, und daher eine solche Beschaffenheit besitzen, daß **in jeder von ihnen dieses Vorbild zu erkennen, obgleich von keiner vollkommen zu erreichen ist.**

Die Verhältnisse der naturhistorischen Aehnlichkeit sind die wichtigsten für die gesammte Naturgeschichte, denn die Naturgeschichte ist die Darstellung der Natur unter diesen Verhält-

nissen (§. 5) und erhält vornehmlich dadurch, daß sie dieß ist, ihre Eigenthümlichkeit, d. i. ihren wissenschaftlichen Charakter. Eine Darstellung der Natur unter andern Verhältnissen, z. B. der unorganischen nach ihrer chemischen Zusammensetzung, würde nämlich, so genau sie auch der Natur entsprechen und so sorgsam sie die Methode der Naturgeschichte nachzuahmen suchen möchte, dennoch nicht Naturgeschichte seyn, und gegen die Naturgeschichte sich verhalten, wie jede andere Wissenschaft, die zwar den Gegenstand mit ihr gemein, aber nach andern Prinzipien sich entwickelt hat. Die Verhältnisse der naturhistorischen Aehnlichkeit sind aber auch die schwierigsten, sowohl in Absicht ihrer Erklärung, als in Absicht ihrer Anwendung; und beides ist der Grund, warum sie in denen die organischen Reiche betreffenden Theilen der Naturgeschichte nicht, wenigstens nicht überall, in vollständige Anwendung gebracht, in der Mineralogie aber fast gänzlich an die Seite gesetzt worden sind, wenn man die Spuren davon, die hie und da, wie etwa in dem Werner'schen Mineral-Systeme zufällig sich finden (denn sie sind hier nicht die Frucht der Methode), abrechnet. Das Merkwürdigste aber ist, daß gerade diejenigen Naturforscher, die, ihrer Meinung nach, am meisten sich bestrebt haben, mit aller Strenge und Konsequenz nach bestimmten Prinzipien zu verfahren, am wenigsten Gebrauch von den Verhältnissen der naturhistorischen Aehnlichkeit gemacht, und, weil sie kein bestimmendes Prinzip, denn sie ist nur ein leitendes, in ihr erkannt, nach andern gegriffen, dadurch aber die Methode der Naturgeschichte verlassen, und anstatt die Erzeugung der systematischen Einheiten durch konsequente Anwendung der Begriffe der Einerleiheit, der Gleichartigkeit und der Aehnlichkeit zu bewirken, sich genöthigt gesehen haben, Eintheilungen anzuwenden, zu welchen sie die Gründe sogar aus fremden Wissenschaften zu borgen kein Bedenken getragen.

Wenn man erwägt, worin die Aehnlichkeit in der Geometrie besteht, wo sie die Gleichheit der Verhältnisse gleichartiger Größen, z. B. der Seiten zweier geradliniger Dreiecke von gleichen Winkeln ist, so sieht man ein, daß diese Erklärung mit der obigen im Paragraphe genau übereinstimmt. Denn wenn ähnliche systematische Einheiten solche sind, die nach einem gemeinschaftlichen Vorbilde entstanden zu seyn scheinen (der Schein bezieht sich hier nur auf die Entstehung), welches in jeder zu erkennen, obgleich von keiner zu erreichen ist, so heißt dieß nichts anderes, als daß sie unter sich (wie gleichartige Größen) und gegen das gemeinschaftliche Vorbild, in gleichen Verhältnissen in Beziehung auf die Aehnlichkeit stehen; und es würde so wenig Schwierigkeiten haben, als in

der Geometrie, über diese Verhältnisse mit Sicherheit zu urtheilen, wenn die Vorstellung von diesem gemeinschaftlichen Vorbilde, welches den Maßstab zur Vergleichung abgeben soll, überall vorhanden und eben so einfach und bestimmt, d. i. eine solche wäre, die sich durch die Angabe ihrer Merkmale festhalten läßt, nämlich mit einem Worte, ein Begriff. Es ist der Deutlichkeit und der Anwendung in der Folge wegen nothwendig, diese Vorstellung und ihre Entstehung näher zu untersuchen.

Wenn man den dodekaedrischen Granat nennt, so sagt man mit dieser Benennung, daß die genannte Spezies Granat sey, und dasselbe sagt man, wenn man die Benennungen des pyramidalen und des prismatoidischen Granates ausspricht. Was ist denn nun Granat? Man kann sich den Granat nicht als eine Zusammensetzung, ein Aggregat aus dem dodekaedrischen, dem pyramidalen und dem prismatoidischen Granate vorstellen, denn sonst würde ein Theil desselben dodekaedrischer, ein anderer pyramidaler, ein dritter prismatoidischer Granat, und jede dieser Spezierum als ein Produkt der Eintheilung des Ganzen, dessen Begriff vorausgesetzt wird, anzusehen seyn, was sie dem Vorhergehenden zu Folge doch nicht sind. Der Granat muß also etwas seyn, was als ein Ganzes vorgestellt, zugleich dodekaedrischer und pyramidaler und prismatoidischer Granat ist. Nun könnte man auf den Gedanken kommen, den Granat durch das zu bestimmen, was dem dodekaedrischen, dem pyramidalen und dem prismatoidischen gemein ist, indem man von denen Eigenschaften abstrahirt, in welchen diese sich unterscheiden; und man würde allerdings auf diese Weise zu einem Begriffe von demselben gelangen. Allein, nicht auf einen Begriff, sondern auf eine anschauliche Vorstellung kommt es hier an; denn nur als solche kann das gemeinsame Vorbild zur Bestimmung des erwähnten Verhältnisses der Aehnlichkeit dienen, durch welches, was Granat ist, zuvor ausgemacht seyn muß, ehe es zu einem Begriffe von demselben kommen kann. Da nun eine Vorstellung dieser Art alle Merkmale des Gegenstandes vollständig enthält, so ist klar, daß sie durch Abstraktion, d. i. auf dem Wege der Begriffbildung, nicht hervorgebracht werden kann.

Wenn man Dinge einer Art, von verschiedener Größe, in großer Anzahl gesehen hat, so bildet man sich bald eine Vorstellung von der Größe dieser Art der Dinge, und begreift leicht, wie man zu dieser Vorstellung gelangt. Sie ist nämlich die mittlere, die man in jedem einzelnen wieder erkennt, obgleich vielleicht keins derselben genau sie besitzt. So urtheilt man auch über die Gestalten der Dinge einer Art, z. B. der Hunde, Pferde, Schafe...; der Säugthiere, Vö-

gel, Fische ...; und hat eine gewisse mittlere Gestalt, die in jedem einzelnen zu erkennen, an keinem aber genau wieder zu finden, und die man selbst nicht anzugeben im Stande ist, in Gedanken, wenn man von der Gestalt der Art redet.

Von dieser Beschaffenheit, ausgedehnt auf alle naturhistorischen Eigenschaften, ist die Vorstellung von dem Granate, d. i. das Vorbild oder die Normalidee für denselben, und für jede systematische Einheit über der Spezies. Eine solche Vorstellung läßt sich daher nicht in Worte fassen, denn sie besteht nicht aus bestimmten, auch nicht aus Reihen von Eigenschaften oder Merkmalen; und Dinge können in ihrer Beschaffenheit, d. i. in ihren besondern Verhältnissen, z. B. Mineralien in ihren Krystallisationen, in Theilbarkeit, in Farbe, Glanz u. s. w. sehr weit von einander abweichen, und doch in Absicht auf eine solche Vorstellung übereinstimmen. Darin eben besteht das Verhältniß ihrer Aehnlichkeit, welches man deßhalb sorgfältig von den gemeinsamen Merkmalen unterscheiden muß, die verursachen, daß sie unter einen Begriff gehören.

Wenn alle Spezies des Mineralreiches als Ganze, und zwar so viel möglich, als vollständige Ganze, dergestalt zu höhern Einheiten bereits verbunden wären, daß sie den Verhältnissen der naturhistorischen Aehnlichkeit vollkommen entsprächen, ohngefähr so, als ob diese Einheiten, wie die Individuen, von der Natur hervorgebracht oder gegeben wären; oder, wenn in Ermanglung dieses, der Begriff der Aehnlichkeit eine Konstruktion zuließe, wie der Begriff der Gleichartigkeit; so würde es nicht schwer halten, zu den Vorstellungen derselben, d. i. zu den gesuchten Vorbildern zu gelangen, und diese, wenn man sie aus unmittelbarer Naturbetrachtung erhalten hätte, würden auch, wenigstens durch Anschauung, mittheilbar, und so ein allgemeines Einverständniß darüber möglich seyn, ohne auf etwas anderes als den Gegenstand Rücksicht zu nehmen. Allein, diese Einheiten sind weder als gegeben anzusehen, denn die Natur bringt nichts als Individuen hervor, noch ihre Vorstellungen konstruirbar, und müssen also durch ein eigenes Verfahren erzeugt werden, dessen Prinzip die naturhistorische Aehnlichkeit ist und seyn muß, weil keins der übrigen Prinzipien der Naturgeschichte (Einerleiheit, Gleichartigkeit) dazu taugt oder hinreicht; und hierin liegt die große Schwierigkeit, dieß erstlich so zu bewerkstelligen, daß die Natur diesen Erzeugnissen entspricht, und zweitens, dieses Verfahren so zu begründen, daß eine allgemeine Einstimmigkeit darüber erwartet werden kann. Es ist immer nützlich, eine Schwierigkeit in ihrem ganzen Umfange kennen zu lernen, wenn man mit dem Gegenstande zu thun hat, welchem

sie anhängt, damit man einerseits die rechten Mittel sie zu heben erwählt, andererseits aber sich und Andere nicht vergeblich bemühet, wenn sie nicht zu heben ist.

Wenn man bei möglichst ausführlicher Kenntniß der richtig bestimmten Spezies (denn diese muß und kann dem Vorhergehenden gemäß, vorausgesetzt werden), den hexaedrischen Eisen-Kies, aber sonst keine der Spezierum kennt, welche den Namen Kies führen, und man lernt nun auch den prismatischen Eisen-Kies kennen, so wird die Vergleichung beider zeigen, daß die schematische Vorstellung des einen wenig sich ändert, wenn man die des andern mit ihr verbindet, und daß daher beide zu einer allgemeinen Vorstellung sich zusammenfassen lassen, in welcher sie gleichsam in einander verfließen und sich mit einander vermischen. Denn die genannten Spezies sind sich in der That so ähnlich, daß man einige Aufmerksamkeit anwenden, einzelne Eigenschaften zu Rathe ziehen muß, um sie, wenigstens in einigen ihrer Varietäten, nicht zu verwechseln. In einer solchen Vorstellung abstrahirt man nicht von dem, was in jeder der einzelnen Besonderes ist, denn dieß ist in derselben nicht entbehrlich, und muß folglich dariunen bleiben; sondern man läßt es nur unbestimmt, wie in einem allgemeinen analytischen Ausdrucke, um es in der Anwendung für jeden einzelnen Fall näher bestimmen zu können, sobald man es nöthig findet, was in Absicht dieser Vorstellungen, in der Folge ebenfalls geschieht. Man versuche nun, in diese Vorstellung den hexaedrischen Blei-Glanz, oder das prismatische Kalk-Haloid aufzunehmen, so werden beide von ihr zurückgestoßen werden, d. h. die Vorstellung würde vergehen, oder wenigstens einen so weiten Umfang erhalten, daß sie einen großen Theil der Spezierum im Mineralreiche einschließen, und neben ihr nur eine geringe Anzahl anderer ihres Gleichen bestehen würde. Dennoch sind noch viele Spezies denkbar, eine wirklich, mehrere vielleicht vorhanden, welche, ohne merkliche Veränderungen hervorzubringen, in die Vorstellung aufgenommen werden könnten, die dadurch mehr und mehr befestiget werden, und gleichsam in einen Zustand gelangen würde, den man den Zustand der Beharrlichkeit nennen könnte, in welchem, wenn er eingetreten ist, die Vorstellung unverändert bleibt, und in das gemeinsame Vorbild für alle diese Spezies sich verwandelt. Wenn nun in diesem Zustande der hexaedrische Kobalt-Kies in die Vergleichung gezogen würde, so müßte die bisherige Vorstellung nothwendig sich ändern, und wenn er in sie aufgenommen werden sollte, erweitern, obwohl nicht in dem Maße, wie der genannte Glanz und das genannte Haloid es verursacht haben würden, d. h. es würde aus ihr und der des genannten Kobalt-Kieses, eine

neue Vorstellung entstehen, welche mit der vorhergehenden in so fern übereinstimmt, daß sie wiederum die Anlage zu einem gemeinschaftlichen Vorbilde, welches das vorhergehende einschließt, oder um es noch bestimmter auszudrücken, einen besonderen Grad der Aehnlichkeit erkennen läßt, welcher die genannten Spezies, wie die vorhergehende die Eisen-Kiese, verbindet. In diesem Zustande nimmt die erweiterte Vorstellung aber auch den oktaedrischen Kobalt-Kies auf: nicht ohne dadurch noch eine Veränderung zu erleiden, denn die bringt, bis zu der schon angegebenen Grenze (dem Zustande der Beharrlichkeit), jede Spezies in ihr hervor, welche in sie aufgenommen wird; allein, diese Veränderung ist nicht anders beschaffen, als die, welche die Vorstellungen der beiden Eisen-Kiese in einander hervorgebracht, und wiederum so unmerklich, daß man sie in den Eigenschaften, welche sie veranlassen, aufsuchen muß, um sich von ihr zu überzeugen. Eben so verhalten sich gegen sie die Vorstellungen der Arsenik-Kiese, der Kupfer-Kiese und des Nickel-Kieses. Die allgemeine Vorstellung nähert sich also abermals einem besondern Zustande der Beharrlichkeit, den sie, wenn sie ihn erreicht hat, beibehält, ohnerachtet die Anzahl der Spezierum sich vermehrt, und beibehalten würde, so weit unter gleichen Umständen, die Vermehrung auch gehen möchte; den sie aber sogleich verläßt, wenn man versucht, noch eine der bekannten Spezierum, etwa das hexaedrische Gold, oder den tetraedrischen Hypomelan-Glanz, als die dazu geeignetesten, mit ihr zu verbinden. Auf gleiche Weise kann man, nach Anleitung der Erfahrung, noch einen Schritt weiter gehen, und das Resultat wird von derselben Art seyn.

Dieß ist die Entstehung der Vorstellungen der systematischen Einheiten über der Spezies, im Allgemeinen. Denn wenn man den Versuch macht, von einer andern Spezies des Mineralreiches, z. B. von dem hemiprismatischen Augit-Spathe, oder dem rhomboedrischen Kalk-Haloide, dem prismatischen Hal-Baryte, der dodekaedrischen Granat-Blende... auszugehen, so wird man zu ähnlichen Einheiten gelangen, und zugleich durch die vervielfältigte Betrachtung (denn auf andere Weise ist es nicht möglich), den erwähnten Zustand der Beharrlichkeit kennen und beurtheilen lernen, der unfehlbar eintritt, wenn diese Einheiten der Natur entsprechend hervorgebracht sind, und welcher also ein Kriterium ihrer Naturgemäßheit ist.

Es zeigt sich aber hierbei eine neue Schwierigkeit, die oft so groß ist, daß sie auch ein geübtes Urtheil trüglich machen kann. Die vorhergehenden Betrachtungen setzen nämlich voraus, daß die Spezies in möglichster Vollständigkeit bekannt seyen. Häufig tritt aber der Fall ein, daß diese Voraussetzung

nicht Statt findet, und daß man nur wenige Varietäten der Spezierum kennt, die einzelnen Vorstellungen derselben also sehr unvollständig sind. In diesem Falle werden sich auch die Verhältnisse der naturhistorischen Aehnlichkeit nur schwer, und stets nur unsicher beurtheilen lassen, und man hat kein Merkmal, woran man dieß erkennen, und kein Mittel, durch welches man ein unrichtiges Urtheil dieser Art verbessern könnte, so lange die Umstände dieselben bleiben. Sobald indessen diese sich ändern, was durch Erweiterung der Erfahrung täglich geschieht, und sobald sie die Unrichtigkeit des Urtheiles nur zu erkennen geben, so bieten sich auch in ihnen selbst die Mittel zur Berichtigung desselben dar. Ein Irrthum, der nicht erkannt werden kann, ist für die Wissenschaft nicht vorhanden; und wenn nachfolgende Erfahrungen auch lehren, daß ein solches Urtheil unrichtig gewesen, so war es doch, wenn anders die Verhältnisse der Aehnlichkeit gehörig berücksichtiget worden, in Beziehung auf den frühern Zustand der bestehenden Erfahrung nicht unrichtig, denn es hat richtig dargestellt, was dieser Zustand enthalten, womit der Naturgeschichte Genüge geleistet ist, denn diese ist die Darstellung der Natur, unter den Aeußerungen der naturhistorischen Aehnlichkeit, so weit sie ein Gegenstand der Erfahrung geworden ist. So beurtheilt man chemische Analysen, so jede Erfahrungserkenntniß, und muß sie so beurtheilen, weil sonst ihre Anwendbarkeit gänzlich verloren ginge. Die Beurtheilung der systematischen Einheiten hängt also von der Erfahrung ab, und ihre Richtigkeit läßt sich folglich nie, außer in Beziehung auf einen bestimmten Zustand der Erfahrung behaupten, diese Behauptung auch nicht anders, als durch unmittelbare Nachweisung der Verhältnisse der naturhistorischen Aehnlichkeit rechtfertigen. Das sind allerdings Umstände, welche, zumal da sie bei der Erzeugung der Spezies nicht Statt finden, wo die durch die Betrachtung der Reihen mögliche Konstruktion (das Einzige, wodurch die Entstehung der Species von der der höhern Einheiten sich unterscheidet) jedem Irrthume vorbeugt, leicht Jemand geneigt machen können, das Prinzip der naturhistorischen Aehnlichkeit gänzlich zu verlassen, und die Entstehung der systematischen Einheiten über der Spezies, auf andere Betrachtungen zu gründen. Wer darüber noch zweifelhaft ist (was bei weitem die meisten Mineralogen, und zwar, wie so eben gezeigt worden, nicht ohne scheinbare Gründe sind), hat Folgendes zu überlegen:

Die Naturgeschichte besitzt einerseits kein anderes Prinzip, als die naturhistorische Aehnlichkeit, zur Erzeugung der höhern systematischen Einheiten, d. i. derer, die über der Spezies liegen. Denn sie muß, wie jede, selbst jede Erfahrungswissen-

schaft, ihre Prinzipien unmittelbar aus dem Verstande nehmen, und der liefert ihr, als solche, nichts als die Begriffe der Einerleiheit, der Gleichartigkeit und der Aehnlichkeit, durch deren Anwendung sie sich zu entwickeln hat. Was aus der Anwendung der Begriffe der Einerleiheit und Gleichartigkeit entsteht, lehrt das Vorhergehende zu völliger Befriedigung. Auch ist diese Anwendung vollkommen erschöpft. Es bleibt also nur der Begriff der naturhistorischen Aehnlichkeit zu dieser Absicht übrig. Dieser aber fordert unbedingt Anwendung, denn es gibt Spezies in der Natur, welche durch die Einrichtung, d. i. die Verbindung der naturhistorischen Eigenschaften ihrer Individuen, die Anwendung dieses Begriffes gestatten (es gibt Kiese und Blenden und Haloide..., und Eisen-Kiese, Rubin-Blenden und Kalk-Haloide, so wie es Raubthiere, wiederkäuende..., und Bären, Schafe u. s. w. gibt), und er fordert diese Annwendung, da keine Eintheilung, selbst nach naturhistorischen Eigenschaften, den Verhältnissen der Aehnlichkeit entspricht. Die Aeußerungen der naturhistorischen Aehnlichkeit, d. i. die Verhältnisse der Spezierum, begründet in der erwähnten Einrichtung der Individuen, durch welche sie dem Begriffe der Aehnlichkeit entsprechen, also eigentlich jene Einrichtung der Individuen, sind also Fakta, die nicht abgeläugnet werden können, und zwar naturhistorische, d. i. solche, die zu der Darstellung der Natur gehören, und in dieser von der höchsten Wichtigkeit sind. Die Naturgeschichte würde also nicht nur die hervorstechendsten Züge in ihrem wissenschaftlichen Charakter, sondern auch ihre Ausführlichkeit und ihr höchstes Interesse verlieren, wenn sie unberücksichtiget und unbegründet bleiben sollten.

Wenn man andererseits die höhern systematischen Einheiten durch nicht naturhistorische Verhältnisse oder Eigenschaften, z. B. chemische, geognostische, die beide in dieser Hinsicht, zumal die erstern, häufig versucht worden sind, zu begründen gedächte; so würde man dadurch nicht nur einen Verstoß gegen die konsequente Anwendung der Prinzipien begehen, was die Logik mißbilligt, sondern die Prinzipien selbst verunreinigen und die Naturgeschichte würde also eine Wissenschaft mit verschiedenartigen Prinzipien werden, für welche die Logik keinen Begriff hat, d. h. sie würde gänzlich ohne einen Charakter bleiben, also aufhören eine Wissenschaft zu seyn, und in den Zustand der Empirie gerathen, in welchem die Mineralogie seit geraumer Zeit umhergeirrt, aus welchem sie auch nie herauszukommen im Stande ist, wenn sie nicht Einheit der Prinzipien sich zum Gesetze und dadurch sich fähig macht, den Charakter einer wahren Wissenschaft anzunehmen. Dieser Charakter kann aber wiederum kein anderer als der naturhistorische

seyn. Denn wenn die Chemie, die Geognosie, überhaupt die Wissenschaften, deren Prinzipien die bisherige Mineralogie in sich aufgenommen, von ihr zurückfordern, was mit diesen Prinzipien zusammenhängt und ohne sie nicht bestehen kann, wozu sie als selbstständige Wissenschaften nicht allein berechtiget, sondern bemüssigt sind; so bleibt nur das Naturhistorische übrig, und die Mineralogie muß also Naturgeschichte seyn, oder sie ist nichts. Die Chemie, die Geognosie und andere Naturwissenschaften aber können nicht Naturgeschichte werden, denn sie besitzen jede ihre eigenthümliche Beschaffenheit, die von den naturhistorischen Prinzipien nicht nur unabhängig, sondern auch nicht mit denselben verträglich ist, und dürfen diese nicht verlassen oder verunreinigen, wenn sie nicht das Schicksal der Mineralogie theilen, d. h. in ähnliche Verwirrung gerathen wollen.

Ferner bleibt bei der Anwendung des Begriffes der Aehnlichkeit zur Begründung der systematischen Einheiten über der Spezies, die Aussicht offen, daß die nach diesem Prinzipe hervorgebrachten Resultate, im Einzelnen und in ihrer Verbindung, nach und nach durch Erweiterung und selbst durch die Berichtigung der Erfahrung (denn manche Spezies bedarf vielleicht noch einer Verbesserung), sich vervollkommnen, dadurch aber auf einem einfachen, genau bestimmten und der Naturgeschichte eigenthümlichen, in derselben aber auch einzigen Wege einem Ziele sich nähern werde, zu welchem dieser Begriff die Bahn eröffnet, wenn man auch, wegen Mangelhaftigkeit der Erfahrung, nie erwarten darf, es zu erreichen; wogegen bei der Anwendung verschiedenartiger Prinzipien keine solche Aussicht vorhanden ist. Es ist nicht nöthig, dieß aus der Natur dieser Prinzipien selbst herzuleiten, sondern man darf nur die Geschichte des Tages fragen, um sich hinlänglich darüber zu belehren und davon zu überzeugen. Anstatt daß die Systeme (das sind die Zusammenstellungen der Einheiten, von welchen bisher die Rede gewesen), durch die Fortschritte der Erfahrung einfacher und klarer werden sollten, werden sie verwickelter und dunkler; anstatt der anschaulichen Darstellung der Natur, die man von ihnen fordert, gewähren sie eine hypothetische Darstellung einzelner verborgener Verhältnisse; anstatt daß der Zweifel und der Widersprüche weniger würden, vermehren sie sich; anstatt der Einstimmigkeit, die man doch wenigstens von der konventionellen Uebereinkunft in den Prinzipien zu erwarten hätte, greift die Verschiedenheit der Meinungen und Ansichten immer mehr um sich, und thäten nicht die Autorität oder andere Rücksichten das Ihrige, so würde man an diesen Systemen kaum erkennen, daß sie aus einer Wurzel entsprungen sind, und zu einer Wissenschaft gehören, wenn man das, wozu sie gehören, eine Wissenschaft nennen

kann. Und wenn man nun endlich nach der Brauchbarkeit dieser Systeme fragt, was wenigstens eine sehr verzeihliche Frage ist, so ist das eine Sache, an welche man in der Wissenschaft, deren Resultate sie sind, noch nicht gedacht zu haben scheint. Man überläßt, was wohl auch das Beste ist, denen, welche die Wissenschaft studieren, die Kenntniß der Natur im Ganzen und Einzelnen zu erwerben, wie sie können, und entschädigt sie für das, was hierin ermangelt, durch eine Menge von Notizen, die zwar an sich (besonders wenn sie sich bewähren) sehr schätzbar und nützlich, jedoch aus andern Wissenschaften, und zwar aus denen, welchen sie angehören, gründlicher, zusammenhängender, mit einem Worte auf wissenschaftlichem Wege zu erwerben sind, und hier sich nur beisammen finden, weil sie auf den Gegenstand sich beziehen, und die Dürftigkeit der Darstellung desselben, in welcher man mit der Beschreibung der Spezies genug gethan zu haben glaubt, verhüllen. Wenn man darnach die Aussichten zu beurtheilen hat, die einer solchen Wissenschaft zu ihrer Vervollkommnung offen stehen, so ist es rathsam, den Vorhang fallen zu lassen.

Gleichwohl ist noch eine wichtige Erörterung übrig, bevor man sich zu dem Resultate aus dem Bisherigen wendet, und zu dessen wirklicher Anwendung auf die Natur schreitet. Wenn das obige Verfahren, die höhern systematischen Einheiten nach Maßgabe des Begriffes der naturhistorischen Aehnlichkeit hervorzubringen, das Einzige in der Naturgeschichte ist, wodurch diese Einheiten entstehen können; so kann ihr Vorhandenseyn doch nichts nützen, wenn man nicht berechtiget ist zu verlangen, daß sie von Jedermann, der die Mineralogie als Naturgeschichte des Mineralreiches betrachtet, anerkannt werden. Es versteht sich, daß diese Anerkennung nur im Allgemeinen gefordert wird, weil die Mangelhaftigkeit der Erfahrung der Anwendung der Prinzipien große Hindernisse in den Weg legt; daß sie aber, wenn und wo diese Hindernisse nicht Statt finden, überall und durchgängig gefordert werden könne. Worauf gründet sich die Forderung, und mit welchem Rechte kann sie gethan werden?

Wenn man die Entstehung der systematischen Einheiten durchgeht, so scheint es beim ersten Anblicke, daß darin nichts als Unbestimmtheit und Willkür enthalten ist. Die Vorstellungen der Spezierum mögen noch so scharf seyn, so verliert sich diese Schärfe augenblicklich, sobald man sie verbindet, denn diese Verbindung soll nicht eine bloße Nebeneinanderstellung, sondern ein Verfließen in einander, gleichsam eine gegenseitige Durchdringung seyn, so wie etwa ein Alkali und eine Säure durch chemische Mischung sich verbinden, und es sollen in dem Ganzen weder die Vorstellung der einen noch der andern Spe-

zies als solche (sondern nur wie die Vorstellungen der einzelnen noch unbestimmten Krystallreihen in der Vorstellung des Krystallsystemes) ferner bestehen, wie in dem aus der Mischung hervorgehenden Salze, weder das Alkali als solches, noch die Säure als solche ferner besteht. Das Salz erscheint mit genau bestimmten Eigenschaften, an denen nichts veränderlich ist; die aus der Verbindung entstehende Vorstellung dagegen nicht, denn alles daran ist der Veränderung unterworfen, und hier hört das Gleichniß auf, denn wer bestimmt die Grenzen dieser Veränderung, da es überall an Begriffen zur Beurtheilung mangelt? Und wo soll die verlangte Einstimmigkeit über dergleichen Urtheile herkommen, wenn nicht einmal die Gründe vorhanden sind, auf denen die Urtheile beruhen können? So, und auf diese Weise läßt sich leicht heraus argumentiren, daß vor lauter Unhaltbarkeit das Ganze sich auflöst und zerfällt und am Ende nichts übrig bleibt: am wenigsten Etwas, was zu einer wissenschaftlichen Darstellung der Natur tauglich seyn könnte.

Was man mit alle diesem sagen will und kann, besteht kurz ausgedrückt darin, daß Urtheile dieser Art, die ohne Konstruktion von dem Besondern auf das Allgemeine gehen, bloß reflektirende (die ihr Prinzip, oder die Regel, nach welcher sie gefällt werden, in einem allgemeinen Denkgesetze finden), nicht bestimmende sind, denn bestimmende Urtheile erfordern wirkliche Begriffe (allgemeine, durch Abstraktion gebildete Vorstellungen) und Merkmale; und Subsumtion unter diese Begriffe, vermittelst dieser Merkmale, ist hinreichend sie sicher zu machen, wenn man nur den Vorschriften folgt, welche die Logik darüber gibt. Daß aber hier von (solchen) Begriffen und Merkmalen nichts vorhanden ist und seyn kann, davon ist der Grund, daß beide, wie das vierte Hauptstück lehren wird, nur erst hervorgebracht und gefunden werden können, nachdem die systematischen Einheiten, so weit die bestehende Erfahrung erlaubt, darin zu gehen, vorhanden sind; und begreiflicher Weise kann nur dann, wenn man im Besitze dieser Begriffe ist, von Subsumtion, das ist von Bestimmung durch Merkmale, die Rede seyn. Man gelangt aber in dieser Sache leicht zu vollkommener Klarheit, wenn man erwägt, daß aller Naturbetrachtung das Prinzip zum Grunde liege, daß die gesammte Natur eine dem menschlichen Verstande angemessene Einrichtung besitzt, weßwegen alles, was sie enthält, d. i. der Inbegriff aller Erscheinungen, so angesehen werden muß, als wäre es zum Behufe des Verstandes hervorgebracht, d. h. dazu, daß dieser Einheit in der Mannigfaltigkeit erkennen und die Gesetze, die er in sich selbst findet, auf dieselbe anwenden könne. Denn ohne dieses Prinzip würde

gar keine Naturbetrachtung Statt finden, die Natur nicht Natur, der Verstand nicht Verstand seyn. Es sind aber die Gesetze, welche der naturhistorischen Betrachtung zum Grunde liegen, und bei dieser Betrachtung der Natur in Anwendung gebracht werden müssen, in den Begriffen der Einerleiheit, der Gleichartigkeit und der Aehnlichkeit enthalten und gegeben, von welchen die beiden ersten auch, wie das Vorhergehende gelehrt, bereits eine vollständige Anwendung gefunden haben, weßwegen, zur fernern Entwickelung der Naturgeschichte, nur noch das dritte übrig ist. In Beziehung auf dieses Gesetz, d. h. in Beziehung auf den Begriff der naturhistorischen Aehnlichkeit, fordert das obige Prinzip, daß die höhern Einheiten, in welche die Spezies versammelt sind, so betrachtet werden müssen, als hätte die Natur selbst, mit Absicht, diesen Gesetzen, d. i. der naturhistorischen Aehnlichkeit gemäß, sie hervorgebracht: so daß man nicht nur berechtiget, sondern schlechthin gezwungen ist, wie oben zu sagen »es gibt Kiese«...: nicht als ob dem wirklich so wäre; denn dahin reicht kein Wissen: sondern, weil ohne dieß keine naturhistorische Betrachtung Statt finden würde; und dadurch erhalten die Vorstellungen dieser Einheiten objektive Realität, d. h. ihre Gegenstände, die Geschlechter, Ordnungen ... müssen als unmittelbare Erzeugnisse der Natur, d. i. wie es (S. 345) geschehen, als Thatsachen, Fakta, angenommen werden und gelten, obgleich sie als solche nirgends in der Natur zu finden sind. Mit welchem Nachdruck dieses Prinzip sich geltend macht, und welchen Einfluß, selbst unbewußt, dasselbe auf das Denken äußert, davon überzeugt man sich, wenn man bemerkt, mit wie vieler Zuversicht die Existenz des Systemes der Natur behauptet wird. Jene Einheiten müssen folglich auch nach dem Begriffe der naturhistorischen Aehnlichkeit zu erkennen, und, so fern sie demselben gemäß erzeugt worden, zu beurtheilen seyn; weßwegen es denn auch nothwendig ist, diesen Urtheilen, in der weitern Ausführung der Naturgeschichte, denselben Werth beizulegen, welchen die auf die unmittelbaren Produkte der Natur, d. i. auf die Individuen sich beziehenden Urtheile besitzen.

Die naturhistorische Spezies hat ein merkwürdiges Beispiel der Richtigkeit der Anwendung dieses Prinzipes gegeben. Ihre Erzeugung beruhet darauf, daß man demselben gemäß voraussetzt, den Individuen des Mineralreiches sey eine solche Beschaffenheit gegeben, daß der Begriff der Gleichartigkeit auf sie angewendet werden könne, gleichsam als wären sie nach diesem Begriffe absichtlich so eingerichtet, d. h.

als hätte die Natur die Spezies selbst hervorgebracht; denn ohne diese Voraussetzung könnte man niemals darauf kommen, den Begriff der Gleichartigkeit auf die Individuen des Mineralreiches zu beziehen (so wie man im Pflanzenreiche nicht darauf gekommen zu seyn scheint). Darauf gründet sich die Konstruktion der naturhistorischen Spezies, welche die Eigenschaften einer Demonstration besitzt, also keinem Zweifel Raum gestattet, und die Sicherheit der Anwendung des Prinzipes darthut, welche, was wohl zu merken ist, nicht von dieser Konstruktion abhängt, also auch Statt findet, wo diese nicht mehr möglich ist.

Obgleich nun die Urtheile über die verschiedenen Aeußerungen der naturhistorischen Aehnlichkeit nicht bestimmende, d. i. solche, denen Begriffe zum Grunde liegen, sondern bloß reflektirende sind, die ohne vorläufigen Begriff gefällt werden müssen; so benimmt dieß der ihnen durch Obiges gesicherten Allgemeingiltigkeit nichts, und diese bleibt daher, freilich nur unter den angeführten Bedingungen, in Absicht der bestehenden Erfahrung, in voller Kraft. Es wird, wenn auch nicht zur weitern Bestätigung des Bisherigen, denn diese ist nicht mehr erforderlich, doch zur bessern Erläuterung desselben dienen, wenn man bemerkt, daß die bisher betrachteten Urtheile nicht die einzigen sind, die ohne Begriffe bestehen und gleichwohl Anspruch auf Allgemeingiltigkeit machen. Die Urtheile über das Schöne und über Schönheit überhaupt, gehören ebenfalls zu dieser Art. Niemand kann die Regeln angeben, nach denen man das Schöne zu beurtheilen oder es hervorzubringen hat; und dennoch verlangt Jedermann, der darüber urtheilt, daß sein Urtheil als giltig anerkannt werde von Jedem, der G e s c h m a c k, d. i. das Vermögen besitzt, selbst so zu urtheilen. Das setzt also ebenfalls eine allgemeine Quelle voraus, aus welcher dergleichen Urtheile entspringen, und ihre Allgemeingiltigkeit erhalten. Der Geschmack, die Bedingung, unter welcher das Urtheil über das Schöne gefällt werden muß, kann nicht erworben, oder mitgetheilt, nicht erlernt, wohl aber geweckt, geübt und ausgebildet werden, wenn die Anlage dazu vorhanden ist; und zwar an Mustern, die nicht zum Nachmachen (zum Kopiren), sondern zur Bildung des Urtheiles und zur Nachahmung angewendet werden, wobei Alles, was zur Kunstfertigkeit gehört, die begreiflicher Weise auch ohne Geschmack bestehen und erlernt, durch Anweisung mitgetheilt werden kann, vorausgesetzt wird, in so fern es auf die Hervorbringung schöner Gegenstände angesehen ist.

Mit diesen Geschmacksurtheilen, oder Urtheilen über das Schöne, sind die Urtheile über die naturhistorische Aehnlichkeit, obwohl nicht einerlei, doch zu vergleichen. Sie erfordern von

jedem Beurtheiler ebenfalls Etwas, was nicht erworben, gelernt und mitgetheilt, wohl aber geweckt und an Mustern ausgebildet werden kann, und sind, so wie die Urtheile über das Schöne, für Jeden unverständlich, der dieß nicht besitzt und nicht bei sich ausgebildet hat. Daher es auch in diesem Falle vergeblich ist, Jemand überzeugen zu wollen, daß sie eine wahrhaft wissenschaftliche Anwendung gestatten, denn Alles, was in dieser Absicht geschehen kann, ist, daß man zeigt, wie sie, und die Einheiten, welche sie hervorbringen, entstehen, und wie man mit ihnen verfährt; und so wie endlich die Hervorbringung des Schönen Kunstfertigkeit voraussetzt, so setzt die Erzeugung der höhern systematischen Einheiten, die wissenschaftliche Einsicht in alles Vorhergehende voraus, damit man daraus die Bedingungen kennen lerne, unter denen sie steht, ohne jedoch (was ein großer, wiewohl negativer Nutzen ist) zu erwarten, Regeln darin zu finden, durch welche diese Einheiten hervorgebracht oder beurtheilt werden könnten; denn Regeln oder Vorschriften dieser Art finden hier, die Erfahrung hat es zum Ueberflusse bewiesen, und beweist es durch jeden mißlingenden, d. i. durch jeden angestellten Versuch, so wenig Statt, als bei der Hervorbringung schöner Gegenstände; und das vorhin erwähnte Mittel, wodurch man sich dazu in den Stand setzt und tüchtig macht, besteht daher lediglich in Ausbildung und Uebung des Urtheils durch fleißige, auf diesen Gegenstand mit Sorgfalt gerichtete Naturbetrachtung in allen drei Reichen der Natur. Die Naturbetrachtung hat allerdings zwei Seiten, von denen die eine in der Untersuchung der Beschaffenheit und der naturhistorischen Eigenschaften der einzelnen Wesen besteht, und vorzüglich die Beurtheilung der Gleichartigkeit derselben zum Ziele hat; die andere dagegen dem Zusammenhange der Erscheinungen nach Maßgabe der naturhistorischen Aehnlichkeit nachgeht. Jene kann die empirische (in der achtbaren Bedeutung), diese die philosophische genannt werden. Die Berücksichtigung beider macht den vollendeten Naturhistoriker. Gewöhnlich aber werden diese beiden Seiten getrennt, und eine derselben vorzüglich beachtet. Dieß kann so weit gehen, daß diejenigen, die ihren Naturanlagen zu Folge, der ersten anhängen, nicht begreifen wie es möglich sey, auf die andere sich zu neigen, wo sie, anstatt der Bestimmtheit und Regelmäßigkeit, die sie bei ihren Untersuchungen überall anzutreffen gewohnt sind, so viel Unbestimmtes und Schwankendes zu finden glauben, wo sie nicht mehr messen und wiegen und rechnen, und nicht mehr nach Vorschriften urtheilen können. Je mehr Naturforscher dieser Art an Gründlichkeit gewöhnt sind, desto mehr sind sie, wenn sie die Gesetze der Logik aus den Augen verlieren, in Gefahr, um jenen scheinbaren Unbe-

stimmtheiten abzuhelfen, Mittel anzuwenden, welche die Naturgeschichte nicht anerkennt, und dadurch, indem sie den Verstand zu befriedigen suchen, was gleichwohl nicht geschieht, weil Inkonsequenzen schlechterdings unvermeidlich sind, die Wissenschaft selbst aufzuopfern. Bei alle dem leisten sie Nützliches genug und verdienen Dank und Aufmunterung. Die andere Seite, wenn nicht genaue Naturuntersuchung vorausgegangen ist, kann weit gefährlicher werden. Der Naturforscher, an keine Regel mehr gebunden, von allem Zwange befreit, gereitzt durch den Zusammenhang, den er in der Natur erblickt (denn Einiges davon fällt leicht in die Augen), lernt nach und nach die mühsamen Untersuchungen, die ihm doch zur Basis dienen sollten, geringschätzen und verachten, setzt sich über sie hinaus, und geräth, indem er ohne gründliche Kenntniß des Gegenstandes der Phantasie sich überläßt, in Schwärmerei. Was davon die weitern Folgen sind, und welche Verwirrung in Absicht der Wissenschaften daraus entsteht, die gewöhnlich in eine Allwissenschaft zusammenfließen, gehört nicht weiter hieher. Ohnerachtet alles dessen, muß aber anerkannt werden, daß gleichwohl diese zweite Seite, bei aller Gefahr der Verirrung, die interessanteste in der Naturgeschichte ist. Die vollständigste Kenntniß der Spezierum mit allen ihren besondern großen Merkwürdigkeiten in naturhistorischer und anderer Hinsicht, bleibt ein todtes und unfruchtbares Wissen, ein bloßes Gedächtnißwerk, wenn sie nicht durch die Erwägung des Zusammenhanges, in welchem diese Wesen sich befinden, oder in welchen sie durch diese Betrachtung versetzt werden, belebt wird; und selbst alle möglichen Zusammenstellungen, nach dieser oder jener Eigenschaft, oder nach diesem oder jenem Prinzipe, wenn es nicht das Prinzip der naturhistorischen Aehnlichkeit ist, können sie zu nichts anderem machen, und verfehlen daher ihren Zweck. Dennoch folgt daraus nicht, daß dergleichen Zusammenstellungen gänzlich unnütz wären. Sie sind dieß nur, wenn sie der Absicht der naturhistorischen entsprechen sollen, und können übrigens, indem sie, wenn sie mit Konsequenz ausgeführt sind, zu vielfältigen Vergleichungen Anlaß geben, die selbst für die Naturgeschichte oft ihren Werth haben, allerdings in mancherlei Absicht nützlich seyn.

Das für die Ausführung der Naturgeschichte des Mineralreiches aus dem Obigen hervorgehende wichtige Resultat besteht nun darin, daß es verschiedene Grade gebe, in welchen die naturhistorische Aehnlichkeit in diesem Reiche sich äußert, und daß diesen entsprechend, verschiedene systematische Einheiten über der Spezies vorhanden seyn, oder angenommen werden müssen.

§. 204. Geschlecht.

Der erste oder höchste Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit bestimmt die erste systematische Einheit über der Spezies, welche das Geschlecht (Genus) genannt wird. Das Geschlecht ist also der Inbegriff solcher Spezierum, welche durch den höchsten Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit mit einander verbunden sind.

Das Geschlecht ist die Aeußerung der Aehnlichkeit unter verschiedenen Speciebus. Nur auf die Spezies als Ganze betrachtet, kann der Begriff der naturhistorischen Aehnlichkeit angewendet werden, nicht auf Individuen, denn die können, wie viele Beyspiele, fast in allen Speciebus von einigem Umfange lehren, ohnerachtet ihrer Gleichartigkeit einander sehr unähnlich seyn. Gleichartigkeit und Aehnlichkeit sind also wesentlich verschiedene Begriffe, die erstere nicht ein höherer Grad, oder eine nähere Bestimmung der letztern, wie aus dem Vorhergehenden hinreichend erhellet. Spezies also, die dergestalt durch naturhistorische Aehnlichkeit mit einander verbunden sind, daß die aus dieser Verbindung entstehende Vorstellung von der Vorstellung jeder einzelnen Spezies nur wenig verschieden ist, so daß jede der letztern der Normalvorstellung möglichst sich nähert, gehören zu einem Geschlechte, oder machen ein Geschlecht aus. Dieß ist die richtige Erklärung der Geschlechter und die einzige, allgemein giltige, Regel nach welcher sie entstehen. Dergleichen Geschlechter sind die oben genannten Eisen-Kiese, die Granate u. s. w. Die Vorstellung der Spezies kann vollständig seyn, wie das Vorhergehende gelehrt hat. Der Vorstellung des Geschlechtes kann nie Vollständigkeit beigelegt werden, denn so groß die Anzahl der Spezierum desselben seyn mag, so kann es doch noch andere geben, in welchen das gemeinsame Vorbild wieder zu erkennen ist, die also zu dem Geschlechte gehören, und mit demselben vereinigt werden müssen. Die Vorstellung des Geschlechtes kann dagegen nichts aufnehmen, was nicht in den Vorstellungen der einzelnen Spezierum enthalten ist. Darum ist Alles von derselben ausgeschlossen, was nicht zu den naturhistorischen Eigenschaften der Spezierum gehört, und chemische oder anderweitige Eigenschaften können nicht zur Begründung des Geschlechtes angewendet werden. Selbst einzelne Merkmale, wenn sie auch aus naturhistorischen Eigenschaften bestehen, sind zu diesem Zwecke untauglich. Denn außerdem, daß bei der Anwendung derselben Willkür Statt findet, welche überall unvermeidlich ist, wo nicht der vollständige Inbegriff der naturhistorischen Eigenschaften in Betrachtung gezogen wird, so kann man, wenn dergleichen Merkmale

auch an allen bekannten Speziebus eines Geschlechtes vorhanden sind, doch nicht wissen, ob sie an denen sich finden werden, die man in der Folge kennen lernt. Nur das gemeinsame Vorbild, wenn es einmal naturgemäß zu Stande gebracht worden, ist vollkommen allgemein, und dient daher in jedem Falle zur richtigen Beurtheilung des Geschlechtes.

Man kann die Entstehung der naturhistorischen Geschlechter auf folgende Weise anschaulich machen. Man nehme an, daß die Aeußerungen der naturhistorischen Aehnlichkeit unter den Speziebus des Mineralreiches überall verschieden seyen, so daß es keine derer gleichen Grade derselben gebe, auf welche die Annahme der naturhistorischen Geschlechter sich gründet; so ist klar, daß die sämmtlichen Spezies in eine Reihe sich zusammenstellen lassen werden, in welcher auf eine, die man gleichsam als Anfangspunkt gewählt hat, eine andere, nach Maßgabe ihrer naturhistorischen Aehnlichkeit oder des Grades derselben, auf diese eine dritte, wiederum nach Maßgabe des Grades ihrer Aehnlichkeit, auf diese eine vierte u. s. f. folgen muß, ohne daß zwei oder mehrere an eine Stelle zu stehen kommen, weil es, der Voraussetzung gemäß, nicht gleiche Grade der naturhistorischen Aehnlichkeit gibt. Nun versuche man diese Reihe in der Natur wirklich darzustellen. Der Versuch wird mißlingen. Es werden zwar einige Spezies so auf einander folgen, wie es angenommen worden; weit öfter aber werden zwei, drei und mehrere eine und dieselbe Stelle fordern, d. h. es wird in Absicht der Reihenfolge gleichgiltig seyn, welche von diesen man an eine gewisse Stelle setzen will, und man wird, wenn man alle Spezies in dieser Reihe unterzubringen sucht, sich genöthiget sehen, jene sämmtlich an eine und dieselbe Stelle zu setzen. Es bilden sich also auf diese Weise durch die Gleichheit der Grade der naturhistorischen Aehnlichkeit Gruppen von Speziebus, und diese sind die Geschlechter; denn es ist klar, daß die Spezies dieser Gruppen in gleichen Verhältnissen oder in gleichen Graden der Aehnlichkeit gegen einander stehen, weil diese es sind, die ihre gemeinschaftliche Stelle bestimmen, und daß diese Grade die höchsten seyn müssen, durch welche die Spezies unter einander verbunden werden können. Beispiele davon liefert das naturhistorische Mineralsystem in allen seinen Theilen. Es ist also überflüssig sie hier anzuführen. Von der auf diese Weise entstehenden Reihe aber, welche eine Reihe von Geschlechtern, nicht eine Reihe von Speziebus ist, wird in der Folge weiter die Rede seyn.

Wenn man die einzelnen Spezies der verschiedenen Geschlechter betrachtet, und untersucht, in welchen Eigenschaften sie sich unterscheiden, so ergibt sich, daß dieß bald wenigere,

bald mehrere, bald diese, bald jene sind, ohne daß dieß den mindesten Einfluß auf den Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit hätte: gerade so, wie es der Mannigfaltigkeit der Natur gemäß ist. In einigen Fällen gewinnt es aber das Ansehen, als ob einige Spezies, eines und desselben Geschlechtes, näher mit einander, als mit den übrigen verbunden wären. Dahin gehören die Spezies des Geschlechtes Kalk-Haloid, bei denen Gestalten und Theilbarkeit rhomboedrisch sind; mehrere Spezies des Geschlechtes Kuphon-Spath, des Geschlechtes Feld-Spath, deren Gestalten von ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden abstammen u. a. Es ist freilich zu bemerken, daß ein Verhältniß dieser Art nur dann vollkommen richtig beurtheilt werden kann, wenn man die Spezies mit möglichster Ausführlichkeit kennt, was selbst in den angeführten Beispielen nicht überall Statt findet. Diese Erscheinungen könnten öfter eintreten, da sie in den organischen Naturreichen nicht selten sind; und man könnte daraus Veranlassung nehmen, nur solche Spezies als zu einem Geschlechte gehörend zu betrachten, welche durch diesen scheinbar höhern Grad der Aehnlichkeit verbunden sind. Man muß daher bemerken, daß sie bloß von der Unvollständigkeit der Erfahrung herrühren, und folglich mit dieser verschwinden. Denn da doch jede neu entdeckte Spezies von den früher bekannten verschieden ist, so ist, dem zu Folge, was die Erfahrung bereits gelehrt hat, und überhaupt der Mannigfaltigkeit der Natur gemäß, zu erwarten, daß diese Verschiedenheit so weit gehen, und so vielseitig seyn werde, daß dadurch solche Spezies, die sich verhalten wie das prismatische Kalk-Haloid zu den Kalk-Haloiden von rhomboedrischer Gestalt und Theilbarkeit, oder, wie der rhomboedrische Kuphon-Spath, zu denen von prismatischen Gestalten . . . und wie manche andere Arten, die durch einzelne Eigenschaften von den übrigen sich auszeichnen, in dieselbe Verbindung gebracht werden, in welcher diese unter sich stehen, wie es in dem zuletzt genannten Geschlechte, als einem der zahlreichsten an Arten, in dem Genus Eisen-Kies, und in mehrern andern wirklich Statt findet; und die Geschlechter werden unter diesen Umständen allerdings ihre gegenwärtige Beschaffenheit behalten, da diese, so weit die Erfahrung darüber zu urtheilen erlaubt, die allgemeine zu seyn scheint. Gleichwohl ist es möglich, daß manches Geschlecht sich ändert. Denn kein Urtheil, welchem nicht ein bestimmter Begriff zum Grunde liegt, ist schlechthin unfehlbar; und man muß sich daher befriedigen einen Weg zu haben, von welchem man überzeugt ist, daß er der Vollkommenheit näher führt, wenn man auch einsieht, daß dieß langsam geschieht, und das Ziel in weiter Ferne liegt.

Die naturhistorische Begründung der Geschlechter ist der Naturgeschichte allein eigen, und gehört lediglich zur Ausführung dieser Wissenschaft. Man darf daher die naturhistorischen Geschlechter nicht mit anders bestimmten Einheiten dieser Art vergleichen, selbst nicht mit denen, welche bisher in der Mineralogie angewendet worden sind. Denn diese Geschlechter beruhen zum Theil auf Bestimmungsgründen, die in der Naturgeschichte nicht angewendet werden können. Eben so müssen andere Wissenschaften über das naturhistorische Geschlecht urtheilen. Wenn aber diese Wissenschaften erklärende, d. h. solche sind, deren Geschäft es ist, den Ursachen der Erscheinungen nachzuforschen; so ist das naturhistorische Geschlecht eine eben so wichtige Thatsache für dieselben, als die Spezies, und jede der übrigen systematischen Einheiten, denn alle entspringen aus einerlei Wurzel; und diese Wissenschaften müssen das Geschlecht also so, wie die Naturgeschichte es ihnen liefert, ihren Untersuchungen zum Grunde legen, ohne auf Veranlassung dieser, etwas daran zu verändern.

§. 205. Ordnung.

Der zweite Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit bestimmt die zweite systematische Einheit über der Spezies, welche die Ordnung (Ordo) heißt. Die Ordnung ist also der Inbegriff solcher Geschlechter, welche durch diesen Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit mit einander verbunden sind.

Man kann das Verhältniß der Ordnungen zu den Geschlechtern nicht besser ausdrücken, als daß man sie mit Linné *) die Geschlechter der Geschlechter nennt. Ihr Begriff ist also durch den Begriff des Geschlechtes vollkommen deutlich. Auch findet bei der Hervorbringung und Beurtheilung der Ordnungen alles Anwendung, was bei den Geschlechtern in dieser Absicht angeführt worden, und es kann daher in der Vorstellung derselben ebenfalls nichts enthalten seyn, was nicht in der Vorstellung jeder der niedrigern Einheiten wieder zu finden wäre.

Die Ordnungen der unorganischen Natur zeichnen sich, ohnerachtet der großen Unvollständigkeit der bestehenden Erfahrung, selbst wenn man sich bloß auf den Theil derselben beschränkt, welcher bisher in der Mineralogie betrachtet worden, ungemein aus, und sind im Mineralreiche, was die natürlichen Familien im Pflanzenreiche sind, denn in beiden Reichen beruhen die einen und die andern auf gleichen Aeußerungen der naturhistorischen Aehnlichkeit. Spuren der Ordnun-

*) Phil. bot. §. 204.

gen finden sich in der ältern Mineralogie, und lassen an den Namen und Benennungen sich erkennen, welche die Mineralien ehemals trugen, und von denen einige noch übrig geblieben sind. Denn die naturhistorische Aehnlichkeit ist ein so sprechendes Verhältniß, daß sie leicht im Einzelnen zu entdecken, wiewohl schwierig im Allgemeinen anzuwenden ist. Gleichwohl hat man sie so weit aus den Augen verloren, daß auch jene früheren Versuche und Resultate der Anwendung dieses Prinzipes durch Einmengung fremder Grundsätze, in der Mineralogie verschwunden sind. Was in den bisherigen Mineralsystemen Ordnung genannt wird, kann daher mit den naturhistorischen Einheiten dieses Namens nicht verglichen werden. Denn die in diese Systeme eingeführten chemischen Bestimmungsgründe äußern in den höhern Abtheilungen ihren Einfluß vorzüglich. Ueberhaupt gestattet die Mineralogie keine Vergleichung, außer mit der Zoologie und Botanik, und erhält, wenn sie in dieser besteht, das Zeugniß, daß sie die Prinzipien der Naturgeschichte im Allgemeinen, und die Verhältnisse der naturhistorischen Aehnlichkeit im Besondern, mit Konsequenz auf ihren Gegenstand angewendet habe, worin ihr eigentliches und einziges Geschäft besteht.

§. 206. Klasse.

Der dritte Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit bestimmt die dritte systematische Einheit über der Spezies, welche die Klasse (Classis) genannt wird. Die Klasse ist daher der Inbegriff der durch diesen Grad der Aehnlichkeit verbundenen Ordnungen.

Die Klasse entsteht aus der Ordnung, wie die Ordnung aus dem Geschlechte. So wie die Einheiten höhere werden, nehmen sie an Umfang, und da sie keine Begriffe, sondern bloß anschauliche Vorstellungen sind, auch an Inhalt zu, aber ihre Anzahl vermindert sich. Der Umfang und der Inhalt der Klassen sind so groß, daß es besonders wegen der Mannigfaltigkeit des letztern schwer wird, ihre Anwendbarkeit zu beurtheilen, wenn man nicht die Ordnungen, welche sie begreifen, mit alle dem, was in diesen enthalten ist, selbst vor Augen hat. Der gegenwärtige Zustand der Erfahrung nöthigt drei Klassen anzunehmen, und was jede derselben umfaßt, läßt sich ohngefähr übersehen, wenn man bemerkt, daß die erste nur wenige der bisher sogenannten unorganischen Naturprodukte enthält, in der Folge aber eine desto größere Anzahl der sogenannten Kunstprodukte aufnehmen wird; wogegen die zweite den größten Theil der Körper in sich faßt, welche gewöhnlich Mineralien genannt zu werden pflegen, und die dritte endlich

diejenigen vereinigt, welche ihren Ursprung größtentheils aus den organischen Naturreichen genommen haben. In dieser Uebersicht der Klassen darf man nicht Gründe für ihre Annahme, noch weniger Unterscheidungsmerkmale für sie finden wollen; denn es würde in der einen oder andern Hinsicht nicht leicht etwas Schlechteres zu wählen seyn. Die Annahme der Klassen muß, wie die Konsequenz es erfordert, auf einem bestimmten Grade der naturhistorischen Aehnlichkeit, d. i. auf demjenigen beruhen, welcher die dazu geschickten Ordnungen verbindet, so daß die Klassen die Geschlechter der Ordnungen vorstellen: nicht auf der Art der Entstehung oder des Ursprungs der Dinge, denn die Naturgeschichte fragt niemals wie, auch nicht wodurch und woraus die Gegenstände entstanden, sondern nur wie sie sind, d. h. welche naturhistorische Eigenschaften sie besitzen. Die Vorstellung der Klasse ist also ebenfalls eine rein naturhistorische Vorstellung, an welcher kein fremdes Prinzip einen Antheil hat, und entspricht den Klassen in den organischen Naturreichen, in so ferne diese nicht durch Eintheilung entstanden sind. Mit den bisherigen Klassen der Mineralogie sind indessen auch diese Vorstellungen nicht zu vergleichen, welches nach dem Vorhergehenden keiner weitern Auseinandersetzung bedarf.

§. 207. Mineralreich.

Das Mineralreich, als oberste systematische Einheit in der Darstellung der unorganischen Natur, ist der Inbegriff aller Klassen.

Man kann das Mineralreich als das Geschlecht der Klassen erklären, so wie die Klassen als die Geschlechter der Ordnungen erklärt worden sind. Diese Erklärung besitzt vollständige Ausführlichkeit und ist in so fern nützlich und unentbehrlich, als sie die gleichartige Entstehung aller dieser Einheiten ausdrückt. Als erstes Datum für die Naturgeschichte, ist das Mineralreich der Inbegriff aller Mineralien, abgesehen von der numerischen Verschiedenheit der Individuen (§. 8). Es kann aber auch, wie das Vorhergehende (§. 204) gelehrt hat, als eine Reihe naturhistorischer Geschlechter erklärt werden, und diese Vorstellung wird in der Folge in weitere Anwendung kommen. Ueber das Reich geht kein einzelner Theil der Naturgeschichte hinaus, denn der Begriff von den Naturprodukten, der jedem dieser Theile zum Grunde liegt, findet keine weitere Anwendung, d. h. über dem Reiche fällt die Unterscheidung in organische und unorganische Naturprodukte hinweg. Die allgemeine Naturgeschichte aber

betrachtet die sämmtlichen Naturreiche und verbindet sie zu einer Einheit, welche die ganze materielle Natur umfaßt.

§. 208. Klassifikation.

Die Klassifikation ist die Verbindung der verschiedenen systematischen Einheiten zu einem Ganzen, nach Maßgabe der Grade ihrer naturhistorischen Aehnlichkeit, in so fern diese die *Aufeinanderfolge* derselben bestimmen. Die naturhistorische Aehnlichkeit wird daher auch das *Prinzip der Klassifikation* genannt.

Daß es kein anderes Prinzip der Klassifikation in der Naturgeschichte gebe, als die naturhistorische Aehnlichkeit, davon überzeugt man sich leicht, wenn man erwägt, daß die Begriffe der Einerleiheit und Gleichartigkeit nicht weiter reichen, als den Gegenstand der Klassifikation, d. i. die Spezies zu erzeugen, die ganze Naturgeschichte aber keine andern Prinzipien, als die genannten Begriffe besitzt. Die Spezies ist also die *Fundamentaleinheit* für die Klassifikation, nicht nur in der Naturgeschichte, sondern in jeder Wissenschaft, welche Anwendung auf die Produkte der Natur gestattet oder findet, in so fern sie mit der Zusammenstellung oder Anordnung derselben sich beschäftiget. Denn eine Klassifikation, welche die Varietäten *einer* naturhistorischen Spezies trennte, die Varietäten *mehrerer* in einer Spezies verbände, würde der Naturgeschichte widersprechen, und Widersprüche finden unter wahren Wissenschaften nicht Statt. Das Recht aber, welches die naturhistorische Spezies hier geltend macht, nämlich in jeder Klassifikation, welche auf die Produkte der unorganischen Natur sich bezieht, als Fundamentaleinheit betrachtet zu werden, gründet sich auf die Konstruktion, die sie erhalten, und auf ihre Unabhängigkeit von dem Prinzipe der naturhistorischen Aehnlichkeit.

Die erste Anwendung, welche das Prinzip der naturhistorischen Aehnlichkeit auf die Spezies findet (denn mit den Individuen hat sie, wie aus dem Vorhergehenden erhellet, nichts zu thun), besteht in der Hervorbringung der Geschlechter. In diesen zeigt sich aber eine Reihenfolge, welche unter den einzelnen Speziebus nicht vorhanden war (§. 204), und das Mineralreich läßt sich daher als eine Reihe naturhistorischer Geschlechter erklären; eine Vorstellung, welche willkommene Deutlichkeit besitzt, und durch die Ordnungen und Klassen hindurch sich erhält, indem die Reihe der Geschlechter in diesen Einheiten fortläuft. Da demnach in den Ordnungen und Klas-

sen die Reihe der Geschlechter unverletzt bleibt, so hat die Klassifikation nichts zu thun, als diese Reihe darzustellen, welches, wie leicht ersichtlich, nur durch die naturhistorische Aehnlichkeit, die man deßhalb auch Affinität, Verwandtschaft nennt, geschehen kann.

Man wähle demnach irgend ein Geschlecht des Mineralreiches beliebig aus, und suche zu diesem auf jeder Seite das nächst ähnliche oder verwandte, zu jedem von diesen wiederum das nächste u. s. f., so wird sich daraus die Reihenfolge ergeben und die Ordnungen und Klassen selbst werden ihre bestimmten Stellen in dieser Folge finden. Daß dabei nicht zwei Geschlechter an eine Stelle zu stehen kommen können, ist aus dem Begriffe des Geschlechtes klar; denn solche Geschlechter würden nicht verschiedene, sondern ein Geschlecht seyn. Daß aber auch nicht Aehnlichkeit oder Verwandtschaft von mehr als zwei Seiten Statt finden könne, ergibt sich eben so. Denn die Verhältnisse der Aehnlichkeit solcher Geschlechter gegen ein anderes sind dem Grade nach entweder gleich, oder ungleich. Im erstern Falle vereinigen sie sich zu einem, sind also unrichtig angenommen; im andern aber bestimmt die Verschiedenheit des Grades ihrer Aehnlichkeit die Folge derselben, und zwar in einer einfachen Reihe, wie die Erfahrung es bestätiget. Man hat daher in Spekulationen über Flächennetze, körperliche Netze u. s. w. unnützer Weise sich erschöpft. Denn wo dergleichen, richtigen Begriffen zu Folge, anzunehmen nothwendig scheinen sollte, da sind entweder die Geschlechter oder die Spezies, oder vielleicht beide, nicht den Grundsätzen der Naturgeschichte gemäß hervorgebracht.

§. 209. Mineralsystem.

Das endliche Produkt der Systematik in der Naturgeschichte des Mineralreiches, ist das Mineralsystem. Das Mineralsystem ist die geordnete Folge der Vorstellungen aller Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Arten, in welche die Individuen des Mineralreiches versammelt sind.

Wenn man die wichtigsten der Forderungen in Erwägung zieht, welchen eine Zusammenstellung von Vorstellungen entsprechen muß, in so fern man berechtigt seyn soll, sie ein System zu nennen, so bestehen dieselben in Folgendem. Die Vorstellungen müssen gleichartig seyn, d. h. nach gleichartigen Prinzipien aus einer Quelle entspringen. Die Prinzipien sind in der Naturgeschichte die Begriffe der Einerleiheit, der Gleichartigkeit und der Aehnlichkeit; die Quelle ist der In-

begriff der naturhistorischen Eigenschaften. Eine Zusammenordnung von Vorstellungen also, in welcher die Spezies auf naturhistorischen, das Genus auf chemischen, überhaupt nicht naturhistorischen Eigenschaften beruhet, die also verschiedenartige Prinzipien und verschiedene, oder eine verunreinigte Quelle hat, ist kein System. Die Vorstellungen müssen ferner einander regelmäßig untergeordnet seyn, d. h. wenn eine Klasse Ordnungen, eine Ordnung Geschlechter u. s. w. enthält, so müssen die übrigen sie ebenfalls enthalten, weil widrigenfalls die Prinzipien nicht allgemein, oder die Anwendung derselben fehlerhaft seyn würde. Eine Zusammenstellung, in welcher es Klassen ohne Ordnungen, Ordnungen ohne Geschlechter gibt, während andere Klassen und Ordnungen dergleichen enthalten, ist ebenfalls kein System. Die sämmtlichen Vorstellungen endlich müssen sich auf das unmittelbar Gegebene gründen, die niedrigste muß eine unmittelbare Anschauung, die höhern aber müssen durch Zusammensetzung aus diesen hervorgebracht seyn, damit sie ebenfalls Anschaulichkeit erhalten, und damit das Ganze anwendbar auf die Natur wird. Eine Zusammenstellung also, in welcher die niedrigern Vorstellungen aus den höhern entstehen, die folglich, da dieß nicht anders als durch Eintheilung geschehen kann, auf Eintheilung beruhet; überhaupt eine solche, in welcher auch nur Eintheilungen, es sey welcher Einheit es wolle, vorkommen, ist gleichfalls kein System. Keine Eintheilung entspricht nämlich der Natur, zu deren Darstellung das System bestimmt ist. Man pflegt dergleichen Eintheilungen künstliche Systeme zu nennen, im Gegensatze der natürlichen, worunter man die wirklichen Systeme versteht. Allein es können nicht beide unter einem Begriffe zusammengefaßt, nicht beide Systeme genannt werden, da das eine das Gegentheil des andern ist. Die Eintheilung fängt nämlich bei dem höchsten Begriffe an, bringt nach einzelnen Merkmalen Abtheilungen hervor, die nicht systematische Einheit besitzen, und schreitet so, selbst ohne die Spezies zu finden, wenn diese nicht vor der Eintheilung vorhanden ist, in einer unbestimmten Anzahl von Unterabtheilungen fort, bis das Individuum ihr Grenzen setzt. Da ihr die naturhistorische Aehnlichkeit nicht zum Grunde liegt, so kann sie auch nicht zur Darstellung der Natur dienen. Aber sie kann gleichwohl einen Nutzen in der Naturgeschichte haben, nämlich einzelne Individuen durch die aus der Eintheilung hervorgehenden Abtheilungen, die man ebenfalls Klassen, Ordnungen und Geschlechter nennt, hindurch zu führen und ihre Spezies zu bestimmen, weßwegen sie in jenen Theilen derselben, in welchen kein System vorhanden, was dieses gestattet, oder welchem

wenigstens dasjenige mangelt, was das System dazu geschickt macht, nämlich die Charakteristik, so lange unentbehrlich bleibt, bis diese hergestellt ist, wovon das vierte Hauptstück ausführlicher handeln wird.

Ein ziemlich gangbarer, aber gänzlich leerer Begriff ist endlich der Begriff des Systemes der Natur, wenn man darunter etwas versteht, was die Natur selbst hervorgebracht haben soll: d. i. ein Naturprodukt (§. 2). Dieser Begriff erhält nur dadurch einen Gegenstand, daß man annimmt, die Natur habe die Klassen, die Ordnungen, die Geschlechter und Arten wirklich, d. h. als Gegenstände der unmittelbaren Anschauung oder Wahrnehmung hervorgebracht, und man habe nur nöthig, die Vorstellungen derselben aus ihr zu entnehmen; wodurch denn das System der Natur mit dem natürlichen einerlei werden würde. Allein die Natur enthält zwar Individuen, aber nicht Spezies, nicht Geschlechter u. s. w.; wie daraus erhellet, daß diese oft unrichtig hervorgebracht sind, oder werden, was sie nicht seyn könnten, und was nicht geschehen würde, wenn die Natur sie hervorgebracht hätte. Der Vorstellung des Systemes der Natur liegt also eine Verwechselung zum Grunde, welche verschwindet, wenn man das, was die Natur wirklich gemacht hat, von dem gehörig unterscheidet, was der Verstand hinzuthun muß, um die Natur zu fassen, d. h. eine Uebersicht über ihre Erzeugnisse zu erhalten, und sich unter denselben zu orientiren. Das erste beschränkt sich auf die Individuen, unter der Einrichtung, daß die Verbindung der naturhistorischen Eigenschaften an denselben, die Anwendung der Begriffe der Einerleiheit, der Gleichartigkeit und der Aehnlichkeit gestattet. Es könnte seyn, daß diese Einrichtung nicht Statt fände. In diesem Falle wäre kein menschlicher Verstand vermögend, in der Natur sich zurecht zu finden, d. h. Vorstellungen (von den Begriffen und dem Denken durch die Merkmale derselben, wird später die Rede seyn), zu erzeugen, unter denen er ihre Produkte anschaulich oder schematisch darstellen könnte; und das Bewundernswürdige besteht also darin, daß sie dem Verstande, oder der Verstand ihr, so genau anpaßt, daß es möglich ist, ein System, d. i. eine Folge von Vorstellungen zu finden, die einander dergestalt unter- und beigeordnet sind, daß dadurch die grenzenlose Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu einem Ganzen verbunden werden kann, in welchem das Einzelne im durchgängigen Zusammenhange mit einander steht, und wechselseitig seine Stelle sich bestimmt. Es könnte aber auch seyn, daß der Verstand so eingerichtet wäre, daß er die Natur nicht zu fassen, nicht allgemeine Vorstellungen (und wie die Folge lehren wird, Begriffe) in sie einzutragen vermöchte, sondern, daß für ihn jede

Erscheinung ein Einzelnes und ohne Zusammenhang mit den übrigen bliebe. In diesem Falle wäre er ebenfalls nicht im Stande, ein System hervorzubringen. Der Verstand ist also darum Verstand, weil er dieß zu thun vermag; und die Natur ist darum Natur, weil sie dieß zu thun gestattet. Wenn man in diesem Sinne die Natur ein System nennt, und von dem Systeme der Natur redet, so thut man daran ganz Recht. Allein man sagt damit auch nicht mehr, als daß der Inbegriff der Erscheinungen eine Natur sey.

Drittes Hauptstück.

Nomenklatur.

§. 210. Erklärung.

Das Hauptstück der Naturgeschichte, welches damit sich beschäftiget, den systematischen Einheiten Namen und Benennungen beizulegen, d. h. diese mit den Vorstellungen, welche die Systematik liefert, zu verbinden, heiße die Nomenklatur. Die Nomenklatur erklärt die Einrichtung, welche, dem Begriffe der Naturgeschichte gemäß, diese Namen und Benennungen besitzen müssen.

Die Nomenklatur bringt keine Vorstellungen hervor, sondern hat es lediglich mit Wörtern, d. i. mit Namen und Benennungen (s. §. 211) zu thun. Sie erweitert daher die Wissenschaft nicht, befördert sie aber gleichwohl, da die Vorstellungen der systematischen Einheiten weder in Rede noch in Schrift zu gebrauchen seyn würden, wenn sie nicht an wörtliche Ausdrücke gebunden wären. Hierin stimmt sie mit der Terminologie überein; allein sie unterscheidet sich von dieser dadurch, daß sie auf die Vorstellungen der Gegenstände selbst, diese dagegen auf die einzelnen Eigenschaften derselben sich bezieht, und sie mit passenden Ausdrücken zu belegen hat.

So wenig aber die Nomenklatur zur Vermehrung der Kenntnisse beiträgt, so ist sie doch ein Gegenstand von Wichtigkeit. Denn es ist nicht genug, die Vorstellungen ursprünglich rein und richtig hervorgebracht zu haben, sondern man muß sie auch in diesem Zustande erhalten; und da die Sprache mit den Vorstellungen überhaupt, nicht nur im genauesten Zusammenhange steht, sondern selbst Einfluß auf sie hat, auch in Absicht dieser, den erwähnten Zweck vor Augen haben Wer daher richtige und geordnete Vorstellungen von den Dingen besitzt, und gewohnt ist, mit seinen Worten einen Sinn zu verbinden, der

sowohl mit den Gegenständen selbst, als auch mit ihren Verhältnissen unter einander, im Zusammenhange steht: kann eine regellose und nichtssagende Nomenklatur um desto weniger ertragen, wenn sie sich auf einen Naturgegenstand bezieht, an welchem Ordnung und Zusammenhang die hervorstechenden Eigenschaften sind, und dessen sachgemäße, d. i. systematische Darstellung das vornehmste Bestreben und der höchste Zweck der Wissenschaft ist. Es gibt kein besseres Mittel, den Verstand an Ordnung und Konsequenz im Denken zu gewöhnen, als die Betrachtung der Natur. Allein dieses Mittel verfehlt seine Wirkung, wenn es nicht durch die Sprache unterstützt wird, denn in dieser muß das Gedachte festgehalten und zur weitern Entwickelung aufbewahrt werden.

Die Nomenklatur gibt demnach einen gedrängten Abriß von der Wissenschaft selbst und von ihrem Zustande in den verschiedenen Perioden ihrer Ausbildung; und das erste, wornach man diesen Zustand beurtheilt, ist ohne Zweifel die Nomenklatur. Sie ist der Spiegel, in welchem die ganze Wissenschaft sich abbildet. Die Botanik und die Zoologie besitzen beide eine Nomenklatur, welche von einem hohen Grade der Ausbildung zeugt. Wenn man aber in dieser Hinsicht die bisherige Mineralogie betrachtet, so ist man genöthigt, ein ganz anderes Urtheil von ihr zu fällen; und man irrt nicht, wenn man von der Beschaffenheit der Wörter auf die Beschaffenheit der Wissenschaft schließt. Man darf sich darüber aber auch nicht wundern. Denn wenn man über den Begriff der Wissenschaft selbst noch nicht im Reinen ist, wenn man ihre Prinzipien nicht erkannt, ihre Methode, diesen Prinzipien gemäß, nicht entwickelt, die Vorstellungen und Begriffe, welche sie enthält, nicht rein dargestellt, und eine konsequente Anwendung von diesen auf die Natur gemacht hat; so ist es auch nicht möglich, die Nomenklatur in Ordnung zu bringen: es ist sogar in diesem Falle nicht möglich, Jemand von der Nothwendigkeit und dem Nutzen einer geordneten Nomenklatur eine Vorstellung zu verschaffen, und ihm die Anwendbarkeit derselben in jeder wissenschaftlichen Hinsicht zu zeigen, denn die Einsicht ist nicht vorhanden, auf welche dieß alles sich gründet. Gleichwohl darf man nicht zweifeln, daß diese Einsicht mit der Zeit entstehen werde, denn Wahrheit, als konsequente Folge aus richtigen Prinzipien, läßt sich zwar durch Widerstand, so wenig gegründet, und so unüberlegt er auch seyn mag, unterdrücken, doch nicht vertilgen, wenn sie einmal ausgesprochen ist.

Es gibt zwei verschiedene Arten der Nomenklatur, von denen die eine wissenschaftlich ist, die andere nicht. Jene heißt die **systematische**, diese die **trivielle** Nomenklatur.

§. 211. Systematische Nomenklatur.

Die wissenschaftliche Nomenklatur ist die wörtliche Darstellung, oder der namentliche Ausdruck des Systems. Sie muß also ihrer Form nach systematisch seyn, ihrem Inhalte nach aber dem Prinzipe der naturhistorischen Aehnlichkeit entsprechen.

Das erste, womit die systematische Nomenklatur sich beschäftigt, ist die allgemeine Bedeutung der Wörter, deren sie sich bedient, in Hinsicht auf ihre Unterscheidung in Namen und Benennungen. Ein Wort, womit man einen einzelnen Gegenstand, oder einen Inbegriff von Gegenständen, die als ein Ganzes gedacht werden, bezeichnet, heißt ein Name. Wenn der Name aus einem einzelnen Worte besteht, so wird er ein einfacher Name genannt, dergleichen Kies, Blende, Baryt u. a. sind. Wenn er aus zwei oder mehreren Wörtern zusammengesetzt ist, so heißt er ein zusammengesetzter Name, dergleichen Eisen-Kies, Granat-Blende, Blei-Baryt, Grau-Spießglanz-Erz u. s. w. sind. Ein Name, der durch Beiwörter nähere Bestimmungen erhalten hat, heißt eine Benennung. Dergleichen sind hexaedrischer Eisen-Kies, dodekaedrische Granat-Blende, pyramidaler Blei-Baryt, gemeiner körniger Kalkstein u. s. f. Wie weit man in der Zusammensetzung der Namen gehen, und wie viele Beiwörter man gebrauchen könne, wird in der Folge bestimmt werden.

Die systematische Form der Nomenklatur besteht darin, daß die Namen und Benennungen, welche den Gegenständen beigelegt werden, in eben der Verbindung und in eben der Unterordnung stehen, in welchen diese, oder ihre anschaulichen und schematischen Vorstellungen im Systeme sich befinden, und zwar dergestalt, daß aus dem bloßen Namen, oder aus der bloßen Benennung, die Vorstellung des Gegenstandes, und umgekehrt, aus der Vorstellung des Gegenstandes der Name, oder die Benennung, gefunden werden können, wie der Begriff der Naturgeschichte (§. 5) es erfordert: sollte dieß gegenseitige Auffinden oder Bestimmen des einen durch das andere auch einige Anstalten nothwendig machen, von welchen bisher noch nicht geredet worden. Dieß ist eine so wesentliche Eigenschaft der systematischen Benennungsart, daß man in der Voraussetzung der wissenschaftlichen Behandlung des Gegenstandes unbedingt sie fordert, weil sie aus dem Begriffe der Wissenschaft selbst fließt.

Eben so fließt aus diesem Begriffe die Forderung, daß die

systematische Nomenklatur, ihrem Inhalte nach, dem Prinzipe der naturhistorischen Aehnlichkeit entspreche, denn die Naturgeschichte ist die Darstellung der Natur unter diesem Prinzipe. Die Wörter, durch welche man die Einheiten des Systemes bezeichnet, sollen also, ihrer Bedeutung nach, so beschaffen seyn, daß sie die Verhältnisse der naturhistorischen Aehnlichkeit ausdrücken, in welchen diese Einheiten durch das ganze System hindurch stehen. Dieß ist eine Forderung, deren Erfüllung mit den größten Schwierigkeiten verbunden ist. Durch Namen, welche bereits eine bestimmte, wenn auch (im gewöhnlichen Sinne) mineralogische oder sogar naturhistorische Bedeutung haben, wird ihr schwerlich Genüge zu leisten seyn; denn wie sollte diese Bedeutung den Vorstellungen entsprechen, welche noch nicht vorhanden waren und erst durch die Anwendung des Prinzipes der naturhistorischen Aehnlichkeit entstanden sind? Der einzige Weg, welcher übrig bleibt, wenn jener Forderung in aller Strenge genug gethan werden soll, besteht darin, daß man die Vorstellungen der systematischen Einheiten, nachdem sie dem Prinzipe der naturhistorischen Aehnlichkeit gemäß, bestimmt gefaßt sind, mit gänzlich neuen Wörtern verbinde, die, wo möglich eine allgemeine Beziehung auf ihre sämmtlichen, nicht auf einzelne Eigenschaften ausdrücken, weil sie durch das letztere einseitig werden würden, und, was noch wichtiger ist, daß sie frei von Nebenvorstellungen, zumal solchen bleiben, die bisher der Mineralogie den größten Schaden zugefügt haben, damit diese nicht in die reine Vorstellung des Gegenstandes sich einmischen. Insbesondere würde auf alles dieses bei denen Namen die meiste Rücksicht zu nehmen seyn, welche die höchsten Einheiten bezeichnen, denn die Schwierigkeiten sind für die übrigen weit geringer, da die Vergleichung der Gegenstände unter einander Veranlassung gibt, die schon vorhandenen Ausdrücke näher zu bestimmen, und sie solchergestalt auf die niedrigern anzuwenden. Ein Inbegriff systematischer Namen und Benennungen, welcher in einem genüglichen Grade der Vollkommenheit die Eigenschaften besäße, von denen bisher die Rede gewesen, würde ohne Zweifel den Forderungen ziemlich genau entsprechen, welche an die systematische Nomenklatur überhaupt gethan werden können. Der bisher versuchten und in Anwendung gebrachten Nomenklatur, bei welcher so viel als möglich, die bereits in der Mineralogie gebrauchten Namen beibehalten worden sind, kann dieß nur zugestanden werden, wenn man die alte Bedeutung der Wörter, die ohnehin durch Mißbrauch in den meisten Fällen erloschen ist, gänzlich vergißt, und ihnen nur die beilegt, die sie durch den von ihnen gemachten Gebrauch erhalten, indem sie mit den systematischen Einheiten in Verbindung gesetzt werden.

§. 212. Einrichtung der systematischen Nomenklatur.

Da die Absicht der systematischen Nomenklatur nicht allein darin besteht, die Einheiten des Systemes zu benennen, sondern auch den Zusammenhang auszudrücken, der unter diesen Einheiten herrscht; so erfordert ihre Einrichtung, daß der einfache Name mit der höchsten dieser Einheiten verbunden, die niedrigern durch zusammengesetzte Namen, die niedrigsten aber durch Benennungen bezeichnet werden.

Die wichtigste Frage, die hier entsteht, ist, welche der systematischen Einheiten als die höchste in Absicht der Anwendung der Nomenklatur betrachtet, d. h. mit dem einfachen Namen belegt werden soll? Im Allgemeinen ist diese Frage dahin zu entscheiden, daß die systematische Nomenklatur jeden Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit auszudrücken habe, welcher innerhalb des Mineralreiches sich äußert: so lange dieß zum Vortheile der Wissenschaft, und mit der erforderlichen Bequemlichkeit geschehen kann. Denn es ist kein allgemeiner Grund vorhanden, einen derselben, d. i. eine jener Einheiten auszuschließen. Die höchste Einheit, welche hier in Betrachtung gezogen werden könnte, würde die Klasse seyn. Es kommt also auf die angeführten Bedingungen an, ob die Klasse durch die systematische Benennungsart ausgedrückt werden soll, oder nicht. Die Anzahl der Klassen in dem naturhistorischen Mineralsysteme, wie es der gegenwärtigen Erfahrung gemäß besteht, ist sehr gering. Der Ausdruck derselben würde also auch nur von geringem Nutzen seyn. Desto größer aber ist die Unbequemlichkeit, welche entstehen würde, wenn die Klasse wörtlich ausgedrückt werden sollte. Denn man würde sich in der Ordnung aus zwei, in dem Genus aus drei Wörtern zusammengesetzter Namen, oder in der Spezies zweier Beiwörter bedienen müssen, welches eins so unschicklich als das andere ist. Ueberdieß würde der stets wiederkehrende gleiche Ausdruck der Klasse in den Benennungen der Spezierum dieser Klassen eine Eintönigkeit hervorbringen, welche nicht weniger ekelhaft ist, als die gleiche Endung der gemeinen Namen (§. 218), insbesondere, wenn sie von Personennamen hergeleitet sind. Daher bleibt die Klasse stumm, wird durch die Nomenklatur nicht ausgedrückt, sondern für sich verstanden, und es fragt sich nun weiter, ob die Ordnung mit Schicklichkeit und Vortheil ausgedrückt werden könne, oder ob es zweckmäßiger sey, der Zoologie und Botanik zu folgen, und den einfachen Namen auf das Genus zu legen? Die Anzahl der Ordnungen im naturhistorischen Mineralsysteme ist zwar nicht so groß, daß es uner-

laubt seyn könnte, sie stillschweigend zu verstehen; allein die Ordnung ist eine so ausgezeichnete und so leicht zu erkennende Einheit, daß ihr wörtlicher Ausdruck der Benennung der Spezies große Klarheit und sehr viel Leben (Anschaulichkeit) gibt. Daher ist es allerdings von Nutzen, die Ordnung auszudrücken, und es ist sogar nothwendig dieß zu thun, weil die Naturgeschichte fordert, alles zu beachten, was die Anschaulichkeit der Darstellung befördern kann. Die Unbequemlichkeiten, welche damit verbunden sind, bestehen darin, daß man für die Geschlechter aus zwei Wörtern zusammengesetzte Namen, oder für die Spezies zwei Beiwörter gebrauchen muß, welches letztere als unschicklich zu verwerfen ist. Die Ordnung auszudrücken gestattet indessen nur ein **wirkliches** System, denn **nur in diesem hat der Ausdruck Bedeutung.** Wo dagegen Eintheilungen bis auf die Ordnung Statt finden, wo also, wie man es auszudrücken pflegt, nur Genus und Spezies natürlich sind, da kann es auch nichts nützen, die Ordnung in die Benennung aufzunehmen, denn es wird dadurch kein Verhältniß der naturhistorischen Aehnlichkeit bezeichnet. Das Beispiel der Botanik im Linnéischen Systeme kann also für die Nomenklatur in der Naturgeschichte des Mineralreiches nicht zur Richtschnur dienen. Wenn das Genus den einfachen Namen führt, so werden dadurch die Unbequemlichkeiten des Ausdruckes zwar noch mehr vermindert, allein auch die Vortheile desselben vermindern sich; und es ergibt sich daher, daß die Ordnung die Einheit sey, welcher der einfache Name beigelegt werden muß, wenn die systematische Nomenklatur dem Begriffe der Naturgeschichte nach Möglichkeit entsprechen soll.

Die Einrichtung der systematischen Nomenklatur erfordert demnach, daß die Ordnung den einfachen Namen trage, das Genus durch den zusammengesetzten Namen, die Spezies aber durch die Benennung bezeichnet werde. Unter die Spezies geht die systematische Nomenklatur nicht hinab, denn es gibt unter derselben keine systematische Einheit, welche namentlich ausgedrückt werden könnte. Daher hat die systematische Nomenklatur mit den Varietäten nichts zu thun. Wenn aber die Umstände es erfordern sollten, eine Varietät vollständig zu bezeichnen, so dient dazu ein Verfahren, von welchem im fünften Hauptstücke die Rede seyn wird.

§. 213. Ordnungsname.

Die Ordnungsnamen sind die **Grundlage** der systematischen Nomenklatur. Ihre Wahl erfordert daher Vorsicht und Ueberlegung: **ihre Bedeutung aber erhalten sie von den Ordnungen, welchen sie beigelegt werden.**

Der Ordnungsname wiederholt sich in dem Namen des Geschlechtes, denn dieser enthält die erste, und in der Benennung der Spezies, denn diese enthält die zweite Bestimmung desselben. Daher ist es nothwendig zu überlegen, ob der Ordnungsname auch im Geschlechte und in der Spezies gebraucht werden könne, damit man nicht Wörter wählt, die in ihrem weitern Gebrauche Schwierigkeiten finden oder Widersprüche veranlassen. Je mehr aber bei dieser Wahl die naturhistorische Aehnlichkeit berücksichtigt werden kann, desto mehr werden die Ausdrücke ihrem Zwecke entsprechen, denn da diese, oder die durch sie bestimmte Ordnung, den Namen ihre Bedeutung gibt, so werden diejenigen die besten seyn, welche entweder dieser Bedeutung an sich angemessen sind, oder sie willig und ohne Zwang annehmen. Der Name Erz bedeutet demnach, daß ein Mineral, welches ihn führt, in die Ordnung der Erze; der Name Kies, daß es in die Ordnung der Kiese gehöre, und ein Mineral, welches in eine dieser Ordnungen gehört, führt entweder den Namen Erz oder den Namen Kies, oder nimmt einen derselben an, weil es in eine der genannten Ordnungen gehört. Der Name haftet also an der Ordnung und ist nur dieser, nicht dem Minerale selbst beigelegt. Er geht auf das Mineral über; und dieses legt sich daher seinen Namen selbst bei, in so fern es zu der Ordnung gehört, die diesen Namen trägt. Dadurch, und auf solche Weise, beschränkt die systematische Nomenklatur die Willkür in der Beilegung der Namen, aus welcher nichts als Verwirrung entstehen kann. Denn die Beschaffenheit des Minerales, d. h. die bestimmte Verbindung seiner naturhistorischen Eigenschaften, läßt keine Wahl, zu welcher Ordnung man es zählen soll, weil sie von der Natur selbst hervorgebracht ist. Diese Beschaffenheit bestimmt also den Namen, und man hat dazu nichts nöthig, als diesen Namen aus dieser Beschaffenheit zu lesen, wozu das folgende Hauptstück Anleitung gibt. Von einem Minerale, welchem man einen Namen beilegen will, muß daher bestimmt seyn, zu welcher Ordnung es gehöre. Denn dadurch wird es ein Gegenstand des Systemes, d. i. der Wissenschaft. Mineralien, deren Ordnung man aus Mangel einer hinreichenden Kenntniß ihrer naturhistorischen Eigenschaften nicht bestimmen kann, können daher nicht mit Namen belegt werden. Man muß abwarten, bis man zu dieser Kenntniß gelangt ist. Wenn ein Mineral, dessen Spezies man mit hinreichender Ausführlichkeit kennt, zu keiner der bestehenden Ordnungen gehört, so deutet es eine neue Ordnung an. Man darf sich aber mit der Annahme dieser neuen Ordnung nicht übereilen, und wird dieß nicht thun, wenn man bedenkt, was sie voraussetzt. Es ist in einer Erfahrungswissenschaft kein Fehler, wenn man einen Gegenstand nicht

mit genügender Vollständigkeit kennt, denn man kann der Erfahrung nicht gebieten; allein es verräth Mangel an Einsicht, wenn man dergleichen Kenntnisse mit vollständigern verwechselt, und es ist daher besser, sie abgesondert von diesen zu halten, damit man die Gegenstände, deren nähere Kenntniß weitere Untersuchungen am dringendsten erfordern, die, wie sich von selbst versteht, in keinem Falle schädlich oder überflüssig sind, stets vor Augen habe.

Die Bedeutung der Ordnungsnamen verdient noch eine kurze Betrachtung. Den Namen Erz hat bisher eine sehr große Menge der verschiedensten Mineralien geführt, und er ist einer von denen, deren Bedeutung am meisten unbestimmt und schwankend geworden, ja durch Mißbrauch fast gänzlich erloschen ist. Selbst sein berg- und hüttenmännischer Sinn ist in der ältern Mineralogie verschwunden, denn obgleich man sehr wohl versteht, was ein Eisen-, Kupfer-, Mangan- und Chromerz ist, so ist es doch schwer zu sagen, was man unter Glaserz, Fahlerz, Zundererz, Hornerz, Linsererz, Bohnerz, Flockenerz, Traubenerz u. s. w. zu verstehen habe. Sieht man auf die bisherige naturhistorische Bedeutung des Namens Erz, d. h. stellt oder faßt man alle die bisher mit diesem Namen belegten Mineralien in eine Vorstellung zusammen, und verbindet man damit diejenigen, welche vermöge ihrer naturhistorischen Beschaffenheit mit ihnen verbunden werden müssen, um dem Namen seine Bedeutung zu lassen; so wird der Inhalt dieser Vorstellung so verschiedenartig und groß, daß sie schwerlich in sich selbst bestehen oder zu einiger Deutlichkeit gelangen, und ihr Umfang so ausgedehnt, daß nicht eine zweite von gleichem Umfange im ganzen Mineralreiche Platz finden würde. Der Name Erz hat also gar keine Bedeutung mehr, und ist völlig frei. Er kann daher einer naturhistorischen Ordnung beigelegt werden, und zwar derjenigen, welche das Rothkupfererz, das Uranerz, das Cererérz, das Chromerz, das Graubraunsteinerz u. a. der ältern Mineralogie enthält. Diejenigen Mineralien, welche, ohne in diese Ordnung zu gehören, Erz heißen, müssen diesen Namen ablegen; diejenigen, welche ohne Erz zu heißen in die Ordnung der Erze gehören, ihn annehmen: denn die Ordnung führt den Namen, oder der Name haftet an ihr.

Die ältere Bedeutung des Namens Kies hat sich besser erhalten, wahrscheinlich, weil keine Nebenvorstellungen (wie bei dem Namen Erz die hüttenmännische), Einfluß auf sie gehabt haben. Die Anwendung dieses Namens ist offenbar naturhistorischen Ursprungs, denn die meisten Mineralien, welche früher diesen Namen geführt haben, sind auch Kiese, d. h. sie gehören in die naturhistorische Ordnung, welche mit diesem

Namen belegt worden ist; und die ihn nicht geführt haben, wie Glanzkobalt, Speiskobalt, Kupfernickel, sind so ausgezeichnete Kiese, daß sie ihre älteren Namen, denen zu Folge sie in die Ordnung der Metalle gehören würden, nothwendig ablegen müssen.

Was von dem Namen Kies gesagt worden, läßt auf den Namen Glanz sich anwenden. Die Mineralien, welche bisher Glanz geheißen, gehören in die Ordnung dieses Namens. Dahin sind auch das Glanzerz (Glaserz, hexaedrischer Silber-Glanz), das Grau- und Schwarzspiesglanzerz (Spiesglaserz, prismatoidischer Antimon- und diprismatischer Hypomelan-Glanz), der Kupferglanz (Kupferglas, prismatischer Kupfer-Glanz), zu rechnen. Das Wasserblei und das Blättererz aber müssen ihn annehmen, denn das erste ist so wenig ein Metall, als das letzte ein Erz.

Der Name Blende ist mehreren Mineralien beigelegt worden, die in jeder Hinsicht sehr verschieden von einander sind. Die Blende (dodekaedrische Granat-Blende), die Hornblende (hemiprismatischer Augit-Spath) und die Kohlenblende (harzlose Stein-Kohle), sind diese Mineralien, und gehören zu den Beispielen, welche beweisen, wie wenig man durch die Nomenklatur, darin sie gebraucht worden, für deutliche Begriffe gesorgt, und wie wenig man überhaupt die Beschaffenheit dieser Nomenklatur eingesehen hat. Nebst der dodekaedrischen Granat-Blende, welche der Ordnung den Namen gibt, gehören das Rothgiltigerz, der Zinnober und mehrere, zu dieser Ordnung, und haben daher den Namen mit ihr gemein.

Die alte Bedeutung des Namens Spath, in welcher er ein Verhältniß der Theilbarkeit ausdrückt, kann nicht mehr beibehalten werden, nachdem man diese Eigenschaft näher untersucht und gefunden hat, daß das Allgemeine derselben fast jedem, das Besondere dagegen nur sehr wenigen Mineralien eigen ist, daher beides nicht zur Bezeichnung einer Ordnung dienen könne. Den Namen Feld-Spath hat man aber in mehreren Sprachen aufgenommen und ihn fast allgemein eingeführt. Man kann ihn folglich auch gebrauchen, um den Namen einer Ordnung von ihm abzuleiten. Also nicht jedes Mineral von sogenannt spathartiger Beschaffenheit oder spathartigem Gefüge, wie man weniger richtig es nennt, sondern nur diejenigen, welche mit dem Feld-Spathe zu einer Ordnung gehören, heißen Spathe.

Glimmer bedeutet ein Mineral, welches sich leicht in dünne, glänzende Blättchen theilt. So sind alle Mineralien beschaffen, welche die Ordnung der Glimmer enthält, und welche daher Glimmer heißen; aber nicht alle, die so beschaffen sind, gehören in diese Ordnung und heißen Glimmer. Denn

dieß Verhältniß allein kann eine naturhistorische Ordnung nicht bestimmen, so wenig als irgend eine einzelne Eigenschaft dazu tauglich ist.

Mit den Namen Baryt und Malachit ist verfahren worden, wie es bisher gezeigt ist. In der Chemie bedeutet Baryt eine Erde, welche man als unzerlegbaren Stoff betrachtet hat, bis neuere Erfahrungen gelehrt haben, daß sie ein Metalloxyd sey. Man hätte sie Baryterde nennen sollen, wie man einen ähnlichen, aus dem pyramidalen Zirkone ausgeschiedenen Körper Zirkonerde, einen andern aus dem rhomboedrischen Korunde, Alaun- oder Thonerde genannt hat. Es würde zu Zweideutigkeiten Anlaß geben, wenn man jene Zirkon, diese Alaun oder Thon nennen wollte. Also fallen die Verwechselungen, welche entstehen können, wenn man die Baryterde Baryt nennt, nicht der neuen mineralogischen, sondern der ältern chemischen Nomenklatur zur Last

Daß Gemme anstatt Edelstein gebraucht worden, hat seinen Grund darin, daß Edelstein ein zusammengesetztes Wort ist, der Name einer Ordnung aber einfach (§. 211) seyn muß.

Was Metall genannt werden soll, muß auch Metall seyn, d. h. die Eigenschaften der Ordnung der Metalle besitzen. Also können weder Kiese, noch Glanze, noch Blenden, noch Erze mit diesem Namen belegt werden: obgleich sie Metalle, d. i. Körper enthalten, welchen, wenn sie für sich dargestellt sind, jene Eigenschaften zukommen. Die meisten der bisherigen Mineralsysteme haben, was die Metalle betrifft, nicht auf das Naturprodukt, sondern auf einen einzelnen Bestandtheil desselben Rücksicht genommen, und dadurch angezeigt, daß ihre Absicht nicht Darstellung der Natur, sondern der Resultate der Zerlegung sey.

Ueber die Namen Gas, Wasser, Säure, Salz, Schwefel, Harz und Kohle ist nichts zu bemerken. Durch die Ordnungen, auf denen sie ruhen, ist ihre Bedeutung in der Naturgeschichte bestimmt.

Was endlich die neu eingeführten Namen Haloid und Kerat betrifft; so ist der erste von einigen Chemikern für gewisse Verbindungen gebraucht worden, in denen Salzsäure enthalten ist. Den Salzsäuregehalt deutet jedoch der Name nicht an, sondern einen salzähnlichen Körper, wie das oktaedrische Fluß-, das prismatoidische Euklas-, das rhomboedrische Kalk-Haloid u. a. Es gibt, wie die angeführten Beispiele lehren, im Mineralreiche Körper, welche in ihren naturhistorischen Eigenschaften, und wollte oder könnte man hier Rücksicht auf andere nehmen, auch in diesen, den Salzen, d. i. denen Mineralien, welche die vierte Ordnung der ersten Klasse enthält, so ähnlich sind,

daß man sie ohne weitere Untersuchung leicht mit denselben verwechseln könnte; die also in der That Salzähnlichkeit in einem hohen Grade besitzen. Diesen, d. i. der ersten Ordnung der zweiten Klasse, ist der Namen Haloid beigelegt worden.

Kerat ist eine bloße Uebersetzung von Hornerz (wozu auch Quecksilberhornerz gehört), mit Auslassung dessen, was diese Dinge nicht sind, nämlich Erz. Die Vergleichung mit Horn kommt in der ältern Mineralogie oft, nicht selten zur Unzeit vor, wie in Hornstein, Hornmergel, Hornschiefer, Hornblende, Hornblei u. s. w. Dort, bei den Keraten, mag sie geduldet werden. Denn sie hat ihre Anwendung nicht ihren Eigenschaften oder einem Vorzuge, welchen man ihr schwerlich beilegen kann, zu verdanken.

§. 214. Geschlechtsname.

Die Geschlechtsnamen sind die nähern Bestimmungen der Ordnungsnamen. Ihre Bedeutung aber erhalten sie durch die Geschlechter, welchen sie beigelegt werden.

Die nähere Bestimmung im Geschlechtsnamen soll eine Vorstellung von der Beschaffenheit des Geschlechtes geben, welcher gemäß es als ein Geschlecht dieser Ordnung, in Verbindung mit den übrigen, betrachtet wird. Am schicklichsten würden also dergleichen Bestimmungen aus der Vergleichung der Geschlechter dieser Ordnung unter einander, oder auch mit denen anderer Ordnungen hergeleitet werden. Ein Beispiel eines solchen Namens ist Granat-Blende. Das Geschlecht, welches dieser Name bezeichnet, gehört in die Ordnung der Blenden. Die Individuen desselben sehen aber aus wie Granat. Freilich ist dieses Aussehen keine Aehnlichkeit, auf welche die Geschlechtsbestimmung selbst sich gründen kann. Allein die Bestimmung des Geschlechtes geht auch der Nomenklatur voraus. Rubin-Blende und Glanz-Blende liefern ebenfalls hieher gehörende Beispiele aus derselben Ordnung. Diese Art, die Geschlechtsnamen zu bilden, würde für die Nomenklatur des naturhistorischen Mineralsystemes ohne Zweifel die vorzüglichste seyn. Sie läßt sich indessen nicht überall anwenden, ohne eine Menge neuer Wörter einzuführen, welches, als eine mißliche Sache, mit aller Sorgfalt zu vermeiden (wenigstens bisher vermieden) ist. Es sind daher zwei andere Methoden versucht worden. Die erste besteht darin, einige gangbare Namen der ältern Nomenklatur zur Bildung der Geschlechtsnamen zu benutzen; die andere, die nähere Bestimmung des Ordnungsnamens von einem Verhältnisse herzunehmen, welches nicht naturhistorisch ist. Aus jener sind

Feld-Spath, Augit-Spath, Triphan-Spath, Disthen-Spath, Lasur-Spath; aus dieser Eisen-Kies, Kobalt-Kies, Blei-Glanz, Antimon-Glanz, Scheel-Baryt, Blei-Baryt u. a. entstanden. Obwohl es schwer ist, bei dieser letztern Art der Geschlechtsnamen (die deßhalb auch nur aus obiger Rücksicht Duldung verdienen), die Nebenbedeutung gänzlich zu entfernen, so muß dieß gleichwohl geschehen, selbst wenn sie in der Wissenschaft, welcher diese Namen angehören, nicht unrichtig ist. Denn, so wie der Ordnungsname Erz nicht ein Mineral bedeutet, aus welchem man ein Metall ausschmelzen, oder ein anderes nutzbares Produkt ausbringen kann; so bedeutet der Geschlechtsname Eisen-Erz nicht ein Mineral, aus welchem Eisen sich ausschmelzen läßt, ja nicht einmal ein solches, in welchem Eisen enthalten ist, sondern nicht mehr und nicht weniger als ein in das Genus Eisen-Erz gehörendes. Daher ist es keine Unrichtigkeit und keine Inkonsequenz, wenn das Genus Eisen-Erz ein Mineral enthält, aus welchem kein Eisen ausgeschmolzen werden kann, und dieses doch Eisen-Erz genannt wird. In einer technischen oder chemischen Benennung würde so etwas eine Unrichtigkeit seyn; so wie es eine Unrichtigkeit in der naturhistorischen wäre, wenn man ein Mineral Eisen-Erz nennen wollte, daraus Eisen erzeugt werden kann und wird, welches aber nicht in das Genus dieses Namens gehört, wovon der brachytype Parachros-Baryt ein Beispiel ist.

Von dem Verfahren, dem Geschlechte einen zusammengesetzten Namen beizulegen, und dadurch zugleich die Ordnung auszudrücken, scheint in den Ordnungen der Gemmen und der Metalle eine Ausnahme gemacht zu seyn. Der Ordnungsname ist in diesen nämlich unterdrückt, weil er gewissermaßen von selbst sich versteht. Jedermann weiß, daß Gold, Silber, Wismuth, Tellur . . . Metalle sind, und Niemand würde die Geschlechtsnamen Gold-Metall, Silber-Metall u. s. w. billigen. Eben so verhält es sich mit Demant, Topas, Zirkon. Demant-Gemme, Topas-Gemme, Zirkon-Gemme würden wahrscheinlich wenig Beifall erhalten. Der Name eines Metalles, oder der Name einer Gemme, deutet also für sich die Ordnung an, zu welcher das eine und die andere gehört. Dem einzigen Genus der Ordnung Schwefel fehlt bis jetzt der Geschlechtsname. Daß für Quecksilber Merkur, für Spiesglas Antimon, für Braunstein Mangan gebraucht worden, wird man in einer Nomenklatur, in welcher auf die Zusammensetzung der Wörter gesehen werden muß, nicht mißbilligen.

§. 215. Benennung der Spezies.

Die Benennungen der Spezierum sind die nähern Bestimmungen der Geschlechts- oder die letzten Bestimmungen der Ordnungsnamen. Die Beiwörter, durch welche diese Bestimmung geschieht, sind aus der Beschaffenheit der Spezierum selbst zu entnehmen.

Die Benennung der Spezies ist der Hauptgegenstand der systematischen Nomenklatur und diese hat in derselben ihr Geschäft vollendet, d. h. den Namen der Ordnung vollkommen bestimmt. Unter die Spezies herab geht keine Nomenklatur, denn es gibt unterhalb derselben keine Einheit im Systeme, die nicht das Individuum selbst wäre, wie das Vorhergehende gelehrt hat, und die Nomenklatur muß dem Systeme genau entsprechen, da sie nichts als der wörtliche oder namentliche Ausdruck desselben ist.

Aus dem Vorhergehenden hat sich ergeben, daß die systematische Benennung aus mehreren Wörtern zusammengesetzt seyn, und durch die Folgen derselben, nach Maßgabe des Umfanges der Vorstellungen (und der Begriffe), der Zusammenhang ausgedrückt werden müsse, in welchem die Gegenstände, gemäß dem Prinzipe der naturhistorischen Aehnlichkeit unter einander stehen. Dieß erfordert, daß in der Benennung der höchste Begriff, d. i. der Begriff der Ordnung vorangehe, der niedrigste, d. i. der Begriff der Spezies zuletzt stehe. Wenn die systematische Nomenklatur auch dieser Forderung entsprechen soll, so muß sie in lateinischer Sprache verfaßt seyn. Diese Sprache ist indessen in der Mineralogie, besondes seit der Zeit, in welcher diese Wissenschaft am meisten an Stoff gewonnen, so sehr an die Seite gesetzt worden, daß wenn die systematische Nomenklatur nicht durchaus neu seyn soll, sie nur mit der größten Schwierigkeit zu Stande gebracht werden kann. In der deutschen Sprache, welche einstweilen die Stelle der lateinischen vertritt, ist die Folge der Wörter in den Benennungen, die umgekehrte Folge der Begriffe nach Maßgabe ihres Umfanges und ihrer Allgemeinheit.

Was nun die Beiwörter betrifft, durch welche die Ordnungsnamen ihre letzte Bestimmung erhalten, so müssen dieselben aus der naturhistorischen Beschaffenheit der Spezierum genommen, und wo möglich so gewählt werden, daß die dadurch ausgedrückten Eigenschaften die brauchbarsten Merkmale zur Unterscheidung derselben innerhalb ihres Geschlechtes enthalten, wenn auch diese Eigenschaften nicht immer diejenigen sind, die am ersten in die Augen fallen. Man wird wenig Anstand nehmen, in dieser Hinsicht den Gestalten und den räumlichen Ver-

hältnissen überhaupt, den Vorzug zuzugestehen. Also sind die Beiwörter vornehmlich von den Krystallsystemen und von den Verhältnissen der Theilbarkeit zu entnehmen. Dabei tritt oft die Schwierigkeit ein, daß mehrere Spezies eines und desselben Geschlechtes, in ihren Krystallsystemen und Theilungsverhältnissen so nahe mit einander übereinstimmen, daß sie durch das unmittelbar von denselben entlehnte Beiwort nicht unterschieden werden können, und man deßwegen genöthiget ist, für gewisse Verhältnisse, besonders der Theilbarkeit, eigene Beiwörter zu bilden, dergleichen die im Vorhergehenden erklärten, axotom, paratom, peritom, prismatoidisch u. a. sind, und diese in den Benennungen zu gebrauchen. Das Bedürfniß erfordert, selbst hierin zuweilen weiter zu gehen; doch ist es rathsam, einige Vorsicht dabei zu beobachten, und keine Verhältnisse dazu zu wählen, die nicht zu denen gehören, durch welche die Vorstellung der Spezies konstruirt ist, unter diesen aber, so lange die Umstände es gestatten, solche zu gebrauchen, die mit den Gestalten und der Theilbarkeit zusammenhängen, und zu andern nur dann seine Zuflucht zu nehmen, wenn in der Spezies bestimmte Gestalten und Theilungsverhältnisse nicht vorhanden, oder wenigstens nicht bekannt sind. Die Beiwörter untheilbar und gediegen werden nur so lange beibehalten, als man Theilbarkeit oder Gestalten der Spezierum, für welche sie gebraucht werden, noch nicht zu beobachten Gelegenheit gefunden, und verändert, so bald man diese Eigenschaften an ihnen kennen gelernt hat. Von Farben sind nur in Ermangelung besserer, von Ländern, Fundorten, nie Beiwörter entlehnt, und das schlechteste unter allen »gemein« ist ebenfalls nicht gebraucht worden. Die nach Personennamen gebildeten Beiwörter verdienten hier einer besondern Erwähnung; doch wird schicklicher unten, bei Gelegenheit der triviellen Nomenklatur, von ihnen die Rede seyn, da sie in dieser vorzüglich in Anwendung gekommen sind. In den drei ersten Ordnungen der ersten, und in der zweiten der dritten Klasse, hat man, wie die Beschaffenheit und die naturhistorische Kenntniß der in denselben enthaltenen Spezierum es mit sich bringt, in Hinsicht auf die Beiwörter, solche Verhältnisse zu Rathe ziehen müssen, die man unter andern Umständen nicht in Anwendung gebracht haben würde. Da diese beiden Klassen es sind, welche in der Folge die meiste Erweiterung und Veränderung erleiden werden, wenn man, wie der Begriff der unorganischen Naturprodukte es erfordert, in sie aufnimmt, was ihnen angehört; so ist es nicht rathsam, ihre Nomenklatur zu verändern, bevor dieß geschehen, weil man sie wieder ändern müßte, nachdem es geschehen ist.

§. 216. Vorstellung der Spezies durch ihre Benennung.

Die systematische Benennung erweckt die anschauliche Vorstellung von der Spezies, und antizipirt den Begriff (§. 219) derselben. Doch kann sie weder an der Stelle der einen noch des andern, d. h. nicht dazu gebraucht werden, wozu in der Methode der Naturgeschichte jene Vorstellungen und Begriffe bestimmt sind.

Es ist kein geringer Vorzug der auf das naturhistorische System sich beziehenden systematischen Nomenklatur, daß ihre Benennungen eine anschauliche Vorstellung von dem benannten Gegenstande erwecken, welche selbst so, wie sie durch die Benennung erzeugt wird, nie unrichtig, wohl aber unzulänglich seyn kann. Keine Nomenklatur, wenn sie nicht die Verbindung des benannten Gegenstandes mit andern, nach Maßgabe der naturhistorischen Aehnlichkeit ausdrückt, d. h. eine systematische ist, kann dieß leisten, wenn sie auch übrigens alle zu ihrer Vollkommenheit erforderlichen Eigenschaften besitzt. Wer den Namen Rutil hört, und nicht die mit demselben belegte Spezies kennt, kann sich nichts darunter vorstellen, und nichts denken, was wesentlichen Bezug auf sie hätte, wenn ihm übrigens auch die ausführlichste Kenntniß der Spezierum im Mineralreiche zu Gebote steht. Wer die Benennung »peritomes Titan-Erz« hört, darf nur eine Vorstellung von der Ordnung Erz besitzen, um eine allgemeine Vorstellung von der benannten Spezies, und er darf nur eine Vorstellung von dem Genus Titan-Erz haben, um eine bestimmtere von seinem Gegenstande zu erhalten. Die Vorstellungen der Ordnungen und Geschlechter kann man aber bei Jedem voraussetzen, der nur einige Bekanntschaft mit der Naturgeschichte des Mineralreiches besitzt. Erwägt man die Theilbarkeit, die peritom ist, so wird man die Varietäten des peritomen Titan-Erzes, von denen der übrigen Spezierum dieses Geschlechtes durch die bloße Benennung zu unterscheiden im Stande, also gewiß zu einer klaren Vorstellung von denselben gelangt seyn. Doch ist, was wohl gemerkt werden muß, von Unterscheidung hier noch keine Rede. Wenn die Benennung das Krystallsystem oder die Verhältnisse der Theilbarkeit mit noch mehrerer Bestimmtheit ausdrückt, so leistet sie noch bessere Dienste. Durch die Benennung »hexaedrischer Eisen-Kies« erfährt man, daß die benannte Spezies in die Ordnung der Kiese, und in das Genus Eisen-Kies gehört, und das Beiwort hexaedrisch zeigt an, daß ihre Gestalten Gestalten des tessularischen Systemes sind, die Theilbarkeit aber in der Richtung der Flächen des

Heraeders erfolgt. Eine solche, durch die bloße Benennung erweckte Vorstellung ist allerdings sehr brauchbar. Gleichwohl kann sie weder in Beziehung auf die Bestimmung eines Individui (§. 220), an die Stelle des Charakters, noch in Beziehung auf die schematische Vorstellung der ganzen Spezies, an die Stelle des Schemas (§. 231), gesetzt werden. Denn sie enthält, was das letztere betrifft, gewöhnlich nur ein, oft bloß im Allgemeinen bestimmtes Merkmal, und bezieht sich, was das erstere betrifft, auf Vorstellungen, welche, indem sie, so weit sie bisher betrachtet worden, bloß durch Anschauung, d. h. ohne Begriff erworben, und zu erwerben sind, zu keiner Subsumtion, d. h. zu keiner Bestimmung durch Begriffe und Merkmale gebraucht werden können, also den Abgang eines Charakters, d. i. wie die Folge lehren wird, eines Begriffes, nicht ersetzen. Dieser Begriff aber enthält alles, was innerhalb seiner Sphäre zur vollständigen Unterscheidung, das Schema alles, was zur vollständigen naturhistorischen Kenntniß der Spezies erforderlich ist.

Es wird denen, die der empirischen Kenntniß der Produkte des Mineralreiches einen Werth beilegen, nicht entgehen, daß der methodische Weg, in welchem die systematische Nomenklatur liegt, nicht nur mit großer Leichtigkeit, sondern auch, was als etwas Wichtiges erkannt werden muß, mit Richtigkeit und Zuverlässigkeit, auch zu dem Ziele führt, welchem sie nachstreben, und daß hieran die systematische Nomenklatur einen wesentlichen Antheil hat, indem sie durch ihre Benennungen Vorstellungen erweckt, welche die Erinnerung herbei rufen, den Gegenstand schon gesehen zu haben, worin ihre Wissenschaft besteht. Sie stehen also mit sich selbst im Widerspruche, und handeln ihrer eigenen Absicht nicht gemäß, wenn sie der systematischen Nomenklatur sich entgegensetzen. Denn sie belästigen sich mit einer Menge von Namen, die nicht nur großentheils für sich nichts sagen, also auch an nichts erinnern, sondern auch in keiner, am wenigsten in einer solchen Verbindung unter einander stehen, daß dadurch der eine zu dem anderen führt, deren Anwendung daher mit Schwierigkeiten verbunden ist, welche die systematische Nomenklatur nicht kennt.

§. 217. Beurtheilung der systematischen Nomenklatur.

Die systematische Nomenklatur setzt ein System voraus, auf welches sie sich bezieht, und kann allein nach diesem beurtheilt werden. Das System aber bedarf der systematischen Nomenklatur zu seiner Anwendung auf die Erfahrung.

Das erste ist aus dem Begriffe der systematischen Nomenkla-

tur für sich klar. Das System muß aber auch das naturhistorische seyn, d. h. das wichtigste Phänomen der Natur, dessen Darstellung der vornehmste Zweck der Naturgeschichte in allen ihren Theilen ist, nämlich die Verhältnisse der naturhistorischen Aehnlichkeit entwickeln, widrigenfalls es nicht werth wäre, durch die Nomenklatur wörtlich ausgedrückt zu werden. Dieses System, da es in seinen Prinzipien unwandelbar ist, denn die naturhistorische Aehnlichkeit ist nur eine (es gibt nicht verschiedene Arten derselben), und da es die Fähigkeit besitzt, durch fortschreitende Erfahrung zu einem hohen Grade der Ausbildung zu gelangen, kann einer dauerhaften Nomenklatur zur Grundlage dienen. Kein anderes System ist dazu geschickt. Denn keins ist frei von Hypothesen, von denen die eine die andere umwirft, die Ansichten ändert, und die Wissenschaft, folglich das System hindert, in den Zustand der Beharrlichkeit zu gelangen, in welchem beide, System und Nomenklatur, zwar Erweiterung und Vervollkommnung zu erwarten, doch keine Umwälzungen zu fürchten haben. Die Nomenklatur, deren der berühmte Abbé Haüy sich bedient, ist, obwohl ihr Verfasser den Werth der systematischen Nomenklatur anerkennt, nur zum Theil systematisch, zum Theil ist sie eine trivielle Nomenklatur. Der systematische Theil derselben ist chemisch. Die gemischte Nomenklatur ist eine Folge des gemischten Systemes, und ein Beweis, daß, bevor das System nicht auf einfachen Prinzipien beruhet, die Nomenklatur nie zur Gleichförmigkeit gelangen kann. Das lehrt die bisherige Mineralogie. Zoologie und Botanik liefern den Beweis für das Entgegengesetzte. Diese Theile der Naturgeschichte sind stets nach einem reinen Prinzipe fortgeschritten, und daher längst in dem glücklichen Besitze einer systematischen Nomenklatur gewesen.

Es folgt daraus, daß die Nomenklatur lediglich nach dem Systeme, auf welches sie sich bezieht, beurtheilt werden könne und müsse. Gründet dieses sich auf Verhältnisse, die ein Gegenstand der Wissenschaft sind, zu welcher es gehört; ist es dabei konsequent, und besitzt es übrigens die erforderlichen Eigenschaften: so hat die Nomenklatur weiter nichts zu thun, als dieses System getreu durch Namen und Benennungen darzustellen, so daß man aus der Benennung einer Spezies den Zusammenhang erkennen kann, in welchem dieselbe mit mehreren der übrigen steht. Leistet sie dieß, bequemt sie sich übrigens dem Sprachgebrauche, sorgt sie für Kürze und Verständlichkeit des Ausdruckes, und legt sie endlich ihren Benennungen sogar noch Bezeichnung des Gegenstandes bei; so hat sie ihre vornehmsten Eigenschaften erreicht, und die Brauchbarkeit sich gesichert, und es wird dann nicht schwer seyn, diejenigen Verbesserungen, Verfeinerungen und überhaupt alle die Ver-

änderungen nach und nach in ihr vorzunehmen, welche die fortschreitende Erweiterung der Kenntniß der Produkte des Mineralreiches nothwendig macht.

Der Gebrauch der systematischen Nomenklatur besteht darin, die Anwendung des Systemes auf die Natur, d. h. auf die Gegenstände der Erfahrung, zu vermitteln, zu befördern und zu erleichtern. Denn indem die Naturprodukte ihre Namen und Benennungen erhalten, werden sie den Vorstellungen und Begriffen des Systemes untergeordnet, und das System, mit seinen Vorstellungen und Begriffen, ist dazu vorhanden, daß ihm, oder seinen Einheiten, die Mannigfaltigkeit oder das Einzelne der Wahrnehmung untergeordnet und dieses dadurch selbst zur Einheit gebracht werde, damit man es übersehen und fassen, und damit man eine Kenntniß davon erwerben könne, welche mehr als bloßes Gedächtnißwerk ist. Das System würde also ohne Nomenklatur seine Anwendung verlieren, und beide, System und Nomenklatur, sind also in dem Begriffe der Naturgeschichte gleichwichtige Stücke, mit deren gegenseitiger Verbindung das folgende Hauptstück sich beschäftigen wird.

§. 218. Trivielle Nomenklatur.

Die trivielle Nomenklatur **nennt** die einzelnen Spezies, **ohne den Zusammenhang auszudrücken**, in welchem sie sich im Systeme befinden, **steht also weder mit diesem, noch mit der Wissenschaft selbst in Verbindung.**

Da die trivielle Nomenklatur nicht den naturhistorischen Zusammenhang der Gegenstände auszudrücken hat, so ist sie nicht genöthigt, der zusammengesetzten Namen und der Benennungen sich zu bedienen, sondern hat nur den **einfachen Namen** auf die Spezies zu legen, um ihrer Absicht vollkommen Genüge zu leisten. Sie **darf** aber auch zusammengesetzte Namen und Benennungen nicht anwenden, weil sie sich dadurch das Ansehen der systematischen Nomenklatur gibt und einen Zusammenhang ausdrückt, der nicht vorhanden ist, und welcher, wenn man ihn, dem Namen oder der Benennung zu Folge, als vorhanden annimmt, Verwirrung in die Vorstellung bringt. Die Haupteigenschaft der Namen, deren die trivielle Nomenklatur sich bedient, und die einzige, welche hier erwogen werden kann, besteht also darin, daß diese Namen, die sogenannten Trivialnamen, **einfach** sind, denn es ist sogar besser, daß sie nichts, als daß sie irgend einen Zusammenhang ausdrücken.

Es ist keine zu tadelnde Gewohnheit, den systematisch benannten Naturprodukten, zumal solchen, mit denen man auch außer den Wissenschaften oft zu thun hat, Namen beizulegen,

welche durch ihre Kürze und Einfachheit bequemer als die langen und zusammengesetzten systematischen Benennungen, und da die Kenntniß des Gegenstandes vorausgesetzt, wenigstens nicht durch einen solchen Namen beabsichtiget wird, gleichsam zu einem weniger strengen und wissenschaftlichen Gebrauche bestimmt sind. Darüber aber die systematische Nomenklatur nicht nur zu vernachlässigen, sondern sie gänzlich zu vergessen, ist tadelnswürdig, und zeigt sowohl von einem Mangel an Einsicht in, als auch von einer Gleichgültigkeit gegen die Wissenschaft, welche dieser nicht anders als nachtheilig seyn können.

Mit der Kenntniß des Gegenstandes wird bei diesem Gebrauche der Trivialnamen zugleich die Kenntniß der Verbindung, in welcher derselbe mit andern sich befindet, vorausgesetzt. In dem wörtlichen Ausdrucke dieser besteht aber die systematische Nomenklatur; also wird auch die systematische Nomenklatur vorausgesetzt, und die trivielle Nomenklatur kann daher zwar neben der systematischen, aber nicht ohne dieselbe in der Naturgeschichte Statt finden.

Daß sie in dieser Voraussetzung nur einfache Namen, auch nicht solche, wie Leucit, Albit und Albin zugleich, oder neben einander enthalten dürfe, ist für sich und aus dem Vorhergehenden klar. Der Name Spinell für dodekaedrischen Korund, der Name Euklas für prismatischen Smaragd, der Name Rutil für peritomes Titan-Erz, sind sehr gute Trivialnamen. Der Name Hornblende setzt, wenn er einer Spezies beigelegt wird, ein Genus Blende, welches in keinem der Systeme, darin er gebraucht worden, vorhanden; wenn er einer oder einigen Varietäten beigelegt wird, eine Spezies Blende voraus, die sich freilich in den gedachten Systemen findet, zu welcher aber die Hornblende nicht gehört. Der Name Kohlenblende zeigt an, daß die mit demselben belegte Spezies mit der Hornblende zu einem Geschlechte, oder wenn er ebenfalls nur für einzelne Varietäten gebraucht wird, zu einer Spezies gehört, welches selbst in denen Systemen, darin diese Namen vorkommen, eins wie das andere unrichtig ist. Enthält eine Nomenklatur, außer Hornblende und Kohlenblende, noch den Namen Blende, so wird man, wenn jeder von jenen Namen eine Spezies bedeutet, unter diesem das Genus verstehen, welches beide begreift, und dadurch in einen neuen Irrthum geführt werden. Ein Beispiel dieser Art ist genug, um zu zeigen, wie Anfänger mit einer solchen Nomenklatur berathen sind, und wie einladend sie ist, eine Wissenschaft zu studieren, die sich durch sie empfehlen soll. In der That wird man geneigt zu glauben, daß der Grund, warum Zoologen und Botaniker, da sie doch wegen der Gleichartigkeit der Gegenstände, der Einstimmigkeit

der Grundsätze, und der Fertigkeit in der Anwendung derselben, ohne Zweifel die geschicktesten dazu wären, so selten mit der Naturgeschichte des Mineralreiches sich beschäftigen, daß diese, gleichsam als hoffnungs- oder rettungslos, seit geraumer Zeit den Berg- und Hüttenleuten überlassen geblieben, und endlich zum großen Theile einer Wissenschaft anheim gefallen ist, die ihrer ganzen Beschaffenheit nach zu sehr von der Zoologie und Botanik sich unterscheidet, als daß sie etwas hätte hervorbringen können, was eine Vergleichung mit diesen gestattete, in der Beschaffenheit der Nomenklatur liege. Die Nomenklatur ist das erste, was man ansieht, wenn man, in der Absicht, die Wissenschaft kennen zu lernen, ein mineralogisches Buch öffnet. Ein Verzeichniß von Namen, an denen der Zufall sein Meisterstück gemacht zu haben scheint, deren Gegenstände in den Systemen, auf welche sie sich beziehen, in dem Zusammenhange **nicht** stehen, welche die Namen ausdrücken (Schwefelkies, Kupferkies, Arsenikkies..), die sich dagegen in Verbindungen befinden, welche die Namen **nicht** bezeichnen (Gediegen-Eisen, Magneteisenstein, Eisenglanz, Schwefelkies...), die großentheils ohne Bedeutung (Leuzit, Albin, Rutil...), einige voller Widersprüche, um nicht mehr zu sagen (Roth-Braun-Stein-Erz, Linsen-Erz, Bohn-Erz), mehrere von einzelnen Eigenschaften (Blau-Spath, Augit, Stilbit..), von Ländern (Kolumbit), und Fundorten (Vesuvian, Egeran), von zufälligen Ereignissen (Apatit, Eukairit), von berühmten Personen entlehnt (Wernerit, Haüyn), und die unter Abtheilungen gebracht sind, an denen man alles, nur nicht die Eigenschaften eines Systemes erkennt; ein solches Verzeichniß von Namen, von denen alles dieses zugleich sich sagen läßt, kann einem gebildeten, an konsequentes Denken und an Ordnung gewöhnten Verstand (das ist aber, wozu die Beschäftigung mit der Naturgeschichte wegen der Einfachheit ihres Charakters überhaupt führt) nicht zusagen, noch weniger vortheilhafte Erwartungen von der Wissenschaft, zu welcher es gehört, erwecken, und unmuthig wird ein Jeder, der weiß, was eine Wissenschaft ist, das mineralogische Werk zuschlagen und zu seinen früheren Beschäftigungen zurück kehren, wo Ordnung in den Begriffen herrscht, und der Ausdruck denselben entspricht.

In den neuesten Zeiten hat die trivielle Nomenklatur insbesondere viele Personennamen aufgenommen, oder ihre Namen nach solchen gebildet. Man kann es keinesweges tadeln, daß man Personen, die um die Wissenschaft sich verdient gemacht haben, dadurch zu ehren sucht, daß man ihren Namen einem Gegenstande beilegt, den die Natur in Verbindung mit dem Verstande (§. 209) hervorgebracht hat, und welcher besteht, so lange die Wissenschaft dauert. Indessen, wenn dieß eine

Ehre bleiben soll, so müssen diese Monumente in der Wissenschaft, nicht in der Unwissenschaft errichtet werden, und man darf damit auch nicht so verschwenderisch umgehen, als es gegenwärtig geschieht, wo der häufige Gebrauch dieser Namen leicht auf die Vermuthung führen könnte, er habe seinen Grund vielmehr in einer tadelnswürdigen Bequemlichkeit, als in einer Anerkennung, die selbst für den ehrenvoll ist, der sie ausspricht. Denn wirklich, wenn man eine Spezies bloß nach der Farbe benennen will, so muß man doch zuvor nachsehen, ob wenigstens die meisten Varietäten diese Farbe besitzen, damit der rothen und grünen Albite und der grauen Leuzite nicht mehr werden, als der weißen: bei einem Personennamen aber braucht man an gar nichts zu denken, wenigstens an nichts, was auf die Spezies Bezug hat, und die Wissenschaft angeht; so wie durch denselben auch nichts von dem Minerale ausgesagt wird, oder erkannt werden kann, dem er beigelegt worden. Es ist also nicht ungerecht, wenn man dem gedankenlosen Gebrauche der Personennamen, der ein wahrer Mißbrauch ist, durch welchen eine löbliche, selbst in andern Wissenschaften gebilligte Gewohnheit, herabgewürdigt und in ein Kinderspiel verwandelt wird, den nachdrücklichsten Tadel entgegengesetzt, wiewohl man überzeugt seyn kann, daß er, wie jeder Mißbrauch, mit der Zeit sich selbst zerstört. Aber nur den Mißbrauch, nicht den verständigen Gebrauch, kann und soll dieser Tadel treffen; und in Absicht des letztern entsteht nun die Frage, ob nicht in den systematischen, d. i. in den wissenschaftlichen Benennungen, also gerade am rechten Orte, wenn es darauf ankommt, ein wissenschaftliches Verdienst zu ehren, Gebrauch von Personennamen gemacht werden solle? Man würde sich ohne Bedenken dafür erklären können, wenn nicht ähnliche Mißbräuche zu fürchten wären, wie in der triviellen Nomenklatur. Um diesen indessen so viel als möglich vorzubeugen, sind zwei alte Regeln in Erinnerung zu bringen: daß es nämlich erstens als ein unverletzliches Gesetz angesehen werde, die Namen und Benennungen so lange aus den Eigenschaften der Spezierum herzunehmen, als es ohne Zwang und ohne zu große Schwierigkeit angeht; und daß zweitens, in dem Falle des wirklichen Bedürfnisses auch nur auf wirkliches Verdienst gesehen werde. Denn nur in der Voraussetzung der Befolgung dieser Vorschriften kann der Gebrauch der Personennamen gebilligt, und eine wichtige Quelle für die systematische Nomenklatur werden.

Endlich ist zu bemerken, daß es mit weit größeren Schwierigkeiten verbunden seyn wird, eine trivielle Nomenklatur, vorausgesetzt, daß sie die gehörige Beschaffenheit besitze, zu Stande zu bringen, als eine systematische. Denn in dieser ist ein gut

gewählter Name für viele Spezies anwendbar, und es bestehen unabänderliche Regeln, diese Anwendung davon zu machen. In jener ist für jede Spezies ein gut gewählter Name erforderlich; und es wird eben so schwer seyn, sich über die Regeln der Wahl, als über die Namen selbst zu vereinigen, denn was dem Einen gefällt, das wird der Andere eben darum verwerfen. Es finden sich in den verschiedenen Mineralsystemen mehrere Namen, welche zu einer guten triviellen Nomenklatur wohl zu benutzen wären. Dergleichen sind die obengenannten. Diese verdienten gesammelt, und auf eine geschickte Weise ergänzt zu werden. Doch werden auch dabei die Schwierigkeiten der Einführung bedeutender, als bei der systematischen Nomenklatur seyn, weil schwerlich alle Willkür wird vermieden werden können.

Auch die trivielle Nomenklatur soll nicht unter die Spezies herabsteigen. Denn wenn sie für die Varietäten Namen gebraucht, dergleichen Amethyst, Prasem, Adular, Labrador u. a. sind, so wird dadurch die Vorstellung der Spezies zu sehr zersplittert, weil an dergleichen Namen keine Verbindung zu erkennen ist; wenn sie aber Beiwörter anwendet, so nimmt sie das Ansehen der systematischen Nomenklatur an, ohne eine solche zu seyn. Beides sind für sie keine empfehlenden Eigenschaften.

Viertes Hauptstück.

Charakteristik.

§. 219. Erklärung.

Die Charakteristik ist das Hauptstück der Begriffe. Sie lehrt die Begriffe für die systematischen Einheiten erzeugen, diese Einheiten durch die erzeugten Begriffe denken, und das Einzelne der Wahrnehmung nach seinen Eigenschaften, vermittelst derselben bestimmen.

Die Systematik liefert bloße Anschauungen, d. h. Vorstellungen, welche ohne Begriff auf ihren Gegenstand sich beziehen, wenn dieser auch nicht stets ein einzelnes Ding, sondern ein Inbegriff einzelner Dinge, die Anschauung also nicht stets eine unmittelbare (§. 195) ist. Aber Anschauungen, ohne Begriffe, sind blind; das will sagen, sie reichen nicht hin, eine wissenschaftliche Erkenntniß hervorzubringen, denn sie wirken nicht auf den Verstand. Die Charakteristik liefert diese Begriffe. Aber Begriffe, ohne Anschauungen, auf welche sie sich beziehen, sind leer; denn es fehlt ihnen an einem Gegenstande. Es müssen daher nicht nur beide vorhanden, und nach einem richtigen und konsequenten Verfahren hervorgebracht seyn, sondern sie müssen auch mit einander gehörig verbunden werden, um die naturhistorische Erkenntniß zu begründen und zu bewirken.

Es ist dem natürlichen Gange der Erzeugung der Erkenntnisse in einer Erfahrungswissenschaft ganz angemessen, daß die Anschauungen den Begriffen vorausgehen, denn die letztern erfordern ein Objekt, auf welches sie bezogen werden können, was ihnen nur vermittelst der erstern gegeben werden kann. Darum hat die Systematik, deren Geschäft es ist, diesen Gegenstand durch Anwendung der Prinzipien der Einerleiheit, der Gleichartigkeit und der Aehnlichkeit hervorzubringen, mit der Erzeugung der Begriffe gar nichts zu thun;

sondern die Charakteristik ist der Theil der Methode der Naturgeschichte, welcher sich allein mit denselben und ihrem Gebrauche beschäftigt, und deshalb das Hauptstück der Begriffe genannt werden kann. Daher ist es nothwendig, Systematik und Charakteristik mit Sorgfalt zu unterscheiden, einerseits, damit man sie in der Anwendung nicht verwechselt, d. i. die eine anwendet, wo nur die andere angewandt werden kann; andererseits, damit man jeder ihre eigenthümliche Einrichtung gibt, auf welcher die Anwendung beruhet, die man von ihnen zu machen hat. Wenn man die Vorstellung des Geschlechtes Granat, aus den Vorstellungen der Spezierum des dodekaedrischen, des pyramidalen, des prismatoidischen und des tetraedrischen Granates hervorbringen will, und man achtet dabei auf einzelne, oder auf mehrere mit einander verbundene Eigenschaften, und nicht blos auf ihre naturhistorische Aehnlichkeit, so verwechselt man die Charakteristik mit der Systematik, oder gestattet der ersten einen Einfluß auf das Geschäft der andern. Denn einzelne Eigenschaften als Merkmale, und Merkmale überhaupt, beziehen sich, wie die Folge lehren wird, blos auf Begriffe, und mit Begriffen hat es lediglich die Charakteristik zu thun. Dieser Einfluß der Charakteristik auf die Systematik ist selbst in den natürlichen, d. i. naturhistorischen Systemen der Zoologie und der Botanik nicht überall vermieden, und daher oft sehr sichtbar. Eine Einheit, welche nach Begriffen h e r v o r g e b r a c h t ist, entspricht aber nicht der naturhistorischen Aehnlichkeit; und ein System, welches auf solche Einheiten sich gründet, d. h. nach Begriffen e n t s t e h t, ist ein sogenanntes künstliches, also kein w i r k l i c h e s System.

Es wird aus dem Bisherigen nun vollkommen klar, daß die Systematik nicht anders verfahren konnte, als sie verfahren ist, wenn sie konsequent und den Grundsätzen der Naturgeschichte gemäß zu Werke gehen wollte. Denn sie hat es lediglich mit Anschauungen oder repräsentativen Vorstellungen zu thun, und jedes ihrer Produkte, d. i. jede Einheit, welche sie erzeugt, ist eine solche, so wie das System, welches aus diesen Einheiten besteht, selbst nichts anderes ist, und nichts anderes seyn kann. Nur dadurch wird die Naturgeschichte eine anschauliche Darstellung der Natur, welches das erste Moment in ihrem Begriffe (§. 6) ist. Bloße Anschauungen befriedigen aber nicht den Verstand. Darum ist es unerläßlich, sie unter Begriffe zu bringen, damit die Naturgeschichte, als Darstellung der Natur unter Begriffen, welches das zweite Moment (a. a. O.) ist, eine wirkliche Wissenschaft werde. Solchergestalt verschwinden alle Schwierigkeiten, Dunkelheiten und Bedenklichkeiten, welche die Systematik, nicht übrig gelassen hat, sondern übrig gelassen zu haben scheint. Denn was sie nicht

geleistet, nämlich die systematischen Einheiten nach Charakteren zu bestimmen, wie es in den übrigen Theilen der Naturgeschichte zu geschehen pflegt, das war nicht nur nicht ihre Absicht und Schuldigkeit zu leisten, sondern es würde sogar der gröste Mißgriff gewesen seyn, welchen sie hätte begehen können; weswegen es wenig Einsicht verräth, wenn man ihr Willkürlichkeit darüber vorwirft. Die Systematik bringt den Gegenstand der Begriffe, als Anschauungen (daraus besteht der Gegenstand jedes naturwissenschaftlichen, oder Erfahrungsbegriffes), aus dem Gegebenen hervor, was ebenfalls nichts, als eine Anschauung ist. Der Gegenstand (die systematischen Einheiten, die mehr als ein einzelnes Ding, Individuum, umfassen), muß aber hervorgebracht werden; denn er ist nicht von der Natur erzeugt, folglich nicht gegeben, weil die Natur nur Individuen und Aggregate derselben, in den zusammengesetzten und gemengten Mineralien, nicht aber Spezies, Genera, Ordnungen u. s. w. enthält, obwohl sie jenen die Einrichtung gibt, daß sie unter den Prinzipien der Gleichartigkeit und Aehnlichkeit betrachtet, also die genannten Einheiten, als Anschauungen, aus ihnen hervorgebracht werden können. Die Erzeugung der anschaulichen Vorstellung der Spezies hat keine Schwierigkeit, weil die Verschiedenheiten der Individuen, welche verursachen, daß diese Individuen nicht einerlei sind, durch die Reihen, d. i. durch Begriffe, aufgehoben werden können: freilich nur durch Begriffe von gleichartigen Eigenschaften, wie die Terminologie sie liefert; und der Beweis für die Richtigkeit der Vorstellung der Spezies besteht in der Nachweisung der Reihen in der unmittelbaren Wahrnehmung. Die Erzeugung der anschaulichen Vorstellungen von dem Geschlechte und den höhern Einheiten hat eben so wenig Schwierigkeiten; denn obgleich sie nicht auf Urtheilen nach Begriffen beruhet, so beruhet sie doch auf Urtheilen, die sich auf unmittelbare Wahrnehmungen gründen, und auf der Vergleichung dieser unter einander, vermittelst des gemeinsamen Vorbildes, welches in allen verglichenen Speziebus, Geschlechtern u. s. w. zu erkennen seyn muß, wenn diese eine weitere Verbindung gestatten sollen, d. i. auf der Aehnlichkeit der einzelnen Einheiten mit diesem, woraus ihre gegenseitige Aehnlichkeit folgt. Das gemeinsame Vorbild ist ebenfalls kein Begriff, ja nicht einmal eine Anschauung, welcher ein vollkommen kongruenter Gegenstand gegeben werden kann (in welchem Falle es zur Vergleichung nicht mehr taugen würde), sondern eine Idee (die Normalidee), deren Anwendung zu diesem Behufe keine Rechtfertigung bedarf, da fleißige und sorgsame Naturbetrachtung der Weg ist, zu ihr zu gelangen. Der Beweis aber, daß die auf diesen Vergleichungen beruhen-

den Vorstellungen der Geschlechter, Ordnungen u. s. f. der Natur entsprechen, d. h. richtig sind, kann wiederum nur durch unmittelbare Nachweisung in der Wahrnehmung geführt werden. So entstehen alle naturhistorischen Einheiten, so entsteht das ganze System ohne Begriffe, aber eben darum als Gegenstand für Begriffe, welche die Charakteristik erzeugen lehrt, die darin ihr erstes Geschäft findet.

Die Begriffe sind nicht vorhanden, damit die Gegenstände durch sie repräsentirt oder angeschauet, sondern damit sie dadurch gedacht werden. Wenn man sich bei der Benennung paratomer Augit-Spath alle die Varietäten vorstellt, die man unter dieser Benennung gesehen, oder das Bild, welches man (durch das Schema) von der benannten Spezies erhalten hat, ohne dabei auf einzelne Merkmale zu achten, so denkt man diese Spezies nicht, sondern man schauet sie durch die Einbildungskraft an, so wie man den Kreis anschauet, wenn man sich die bekannte krumme Linie vorstellt, ohne sich eines einzelnen Merkmales derselben bewußt zu werden. Wenn man sich aber blos eine, oder einige Eigenschaften dieser Spezies vorstellt, und diese, als Merkmale, auf die Spezies bezieht, so denkt man sie, so wie man den Kreis denkt, wenn man sich die gleiche Entfernung aller Punkte einer Linie von einem außer ihr, als Merkmal desselben vorstellt. Aus diesen Merkmalen besteht der Begriff des paratomen Augit-Spathes und des Kreises. Man erfährt durch ihn nicht, wie der paratome Augit-Spath und der Kreis beschaffen sind, wie sie aussehen u. s. w.; aber man kann daran den einen und den andern erkennen, d. h. darnach urtheilen: die Spezies des Mineralreiches, und die Linie, welche diese Merkmale besitzen, sind der paratome Augit-Spath und der Kreis. Das Erkennen der Naturprodukte besteht also darin, daß man sie nach einzelnen Merkmalen den Begriffen unterordnet, deren Inhalt diese Merkmale ausmachen. Es ist daher ein Denken durch Begriffe, oder ein Bestimmen durch Begriffe. Dieses Bestimmen ist mit dem Unterscheiden gänzlich einerlei. Denn wenn man den paratomen Augit-Spath bestimmt hat, so hat man ihn von allen Augit-Spathen, folglich von allen Spathen u. s. w. unterschieden; und wenn man ihn von allen Spathen und allen Augit-Spathen unterschieden hat, so hat man ihn bestimmt. Die Charakteristik, welche dies lehrt, wird daher auch die Diagnosis genannt. Man kann aber den paratomen Augit-Spath nicht von den übrigen Augit-Spathen unterscheiden, bevor man bestimmt hat, daß er ein Augit-Spath sey; man kann diesen von den übrigen Spathen nicht unterscheiden, bevor man bestimmt hat, daß er ein Spath sey u. s. w. Das Bestimmen der Naturprodukte ist also eine fortgesetzte

Subsumtion, oder Unterordnung unter Begriffe, bei welcher man mit dem höchsten den Anfang macht, und bis zu dem niedrigsten, oder so weit man gelangen kann, herabsteigt. Zu diesem Ende, d. h. zum Behufe dieser Subsumtion, muß der Gegenstand, als einzelnes Ding, entweder unmittelbar, oder durch eine Vorstellung, welche alle seine Eigenschaften enthält, so weit sie in der Wissenschaft in Betrachtung kommen, gegeben seyn. Man bringt nun die einzelnen Eigenschaften, jede für sich, zur Deutlichkeit, und vergleicht sie mit den Merkmalen der Begriffe, von dem höchsten angefangen. Man urtheilt, daß der Gegenstand unter den Begriff gehöre, mit dessen Merkmalen seine Eigenschaften (in so fern der Begriff sie bestimmt, denn übrigens mögen sie seyn welche sie wollen), übereinkommt, daß er aber unter den Begriff, nicht gehöre, mit dessen Merkmalen eine solche Uebereinkunft nicht gefunden wird; und setzt dies Verfahren fort bis zu der niedrigsten Einheit, welche das System der Begriffe, d. i. die Charakteristik enthält. Dadurch wird der Gegenstand bestimmt, so weit die Begriffe reichen. Was aber nun noch zu bestimmen übrig bleibt, das ist die vollständige, alle Eigenschaften enthaltende Vorstellung des Individui, welche eine unmittelbare (die gegebene) Anschauung ist, die solchergestalt mit den Begriffen in Verbindung gesetzt, und dadurch die naturhistorische Erkenntniß von demselben vollendet wird.

§. 220. Charaktere. Merkmale.

Die Begriffe, welche die Charakteristik hervorbringt und enthält, um vermittelst derselben die Naturprodukte zu bestimmen oder zu unterscheiden, werden Charaktere, und die naturhistorischen Eigenschaften, aus welchen ihr Inhalt besteht, Merkmale derselben genannt.

Daß die Merkmale, welche die Charaktere enthalten, naturhistorische Eigenschaften seyn müssen, und nichts anders als naturhistorische Eigenschaften seyn dürfen, ist nicht mehr als was die Konsequenz erfordert. Denn die Charaktere sollen mit den Gegenständen, auf welche sie sich beziehen, in genaue Verbindung gesetzt werden, und zwar durch die Merkmale, welche sie enthalten. Diese Merkmale müssen also an den Gegenständen wieder zu finden seyn. Nun enthält die Anschauung des niedrigsten von diesen, d. i. des Individui, nichts als naturhistorische Eigenschaften, und ist durch diese vollkommen bestimmt, so daß zu seiner Bestimmung nichts mehr ge-

hört, eben darum, weil es ein Individuum ist, in welchem Begriff und Anschauung zusammenfallen, und der eine für die andere gesetzt werden kann. In dem Begriffe des Individui aber ist der ganze Begriff der nächst höhern Einheit, so wie in dem Begriffe dieser, wiederum der ganze Begriff der folgenden höhern u. s. f. bis zu dem höchsten, enthalten. Es ergibt sich also daraus, daß in allen diesen Begriffen, bis zum höchsten, Nichts, als naturhistorische Eigenschaften, enthalten seyn kann, weil in dem Begriffe des Individui nichts anders enthalten ist. Wer also nur zugibt, daß ein Individuum nach seinen naturhistorischen Eigenschaften vollkommen bestimmt, d. h. von allen andern mit Sicherheit unterschieden werden kann (und das hat wahrscheinlich noch Niemand geläugnet, denn das Individuum ist eben darum ein Individuum, weil es dieß gestattet), den nöthigt die Logik zuzugeben, daß auch die Spezies, das Genus, die Ordnung u. s. w. nach bloß naturhistorischen Eigenschaften bestimmt werden können, und folglich bestimmt werden müssen *). Wenn man also in den Charakteren nichtnaturhistorische Eigenschaften als Merkmale anwendet, so fehlt man gegen die Logik und verläßt das Gebiet der Wissenschaft. Daß die Individuen des Mineralreiches, in so fern sie als Naturprodukte, d. i. als allgemeiner Gegenstand der naturwissenschaftlichen Untersuchung betrachtet werden, auch andere als naturhistorische Eigenschaften besitzen, ändert daran nichts. Sie werden dadurch zugleich Gegenstände anderer Wissenschaften, solcher nämlich, die mit diesen Eigenschaften sich beschäftigen, wie jedes Naturprodukt überhaupt. Wäre es aber nicht möglich, die Individuen des Mineralreiches nach bloß naturhistorischen Eigenschaften mit vollkommener Sicherheit zu unterscheiden, so würde daraus dennoch nicht folgen, daß man in der Naturgeschichte des Mineralreiches fremde Wissenschaften, z. B. die Chemie zu Hilfe nehmen müsse, denn dieß würde wiederum die Logik

*) Selbst der Chemiker stützt sich auf diesen Satz, indem er behauptet, daß er die Mischung aller naturhistorisch-identischen Mineralien kenne, wenn er eines derselben zerlegt hat: so lange nämlich, bis eine spätere Analyse lehrt, daß die frühere unrichtig war; und muß dieß thun, es würde sonst des Analysirens identischer Individuen kein Ende werden; und Herr Haüy, der von der chemischen Bestimmung ausgeht, endigt, geleitet von Wahrheitsliebe und gesundem Verstande, bei der naturhistorischen. Traité de Min. 2. Edit. T. I. p. 16 etc. Cryst. T. II. p. 414 etc., 441 etc.

nicht gestatten, da es dem Begriffe einer Wissenschaft zuwider ist; sondern es würde folgen, daß es keine Naturgeschichte des Mineralreiches gebe: ein Fall, den man bisher wohl für einen denkbaren hat halten müssen.

Welche der naturhistorischen Eigenschaften als Merkmale in den Charakteren dienen, und als solche gebraucht werden sollen, und ob man in dieser Hinsicht den einen einen größern, den andern einen geringern Werth beilegen, also etwa wesentliche und nichtwesentliche unterscheiden könne, das alles hängt von der Erfahrung, d. i. von dem Gebrauche derselben zur Unterscheidung ab, und läßt sich vorher nicht bestimmen. In der Systematik sind sie alle von gleichem Werthe, denn diese nimmt auf alle gleiche Rücksicht, wie die anschaulichen Vorstellungen es erfordern. Die Systematik hat es aber auch nicht mit Unterscheidung zu thun. Zum Behufe dieser können sie nicht alle in Anwendung gebracht werden, denn die Unterscheidung beruht auf Begriffen, deren Natur es erfordert, die Gegenstände nur durch einige ihrer Merkmale zu bestimmen. Dazu, d. h. als Merkmal der Unterscheidung, ist aber eine jede Eigenschaft anwendbar, wenn sie nur innerhalb der Sphäre des nächst höhern Begriffes allgemein, oder unter bestimmbaren Umständen, unterscheidend ist. Man hat sich bemühet, die Wichtigkeit der Merkmale in den naturhistorischen Begriffen aus physikalischen Gründen abzuleiten. Allein, abgesehen davon, daß dergleichen Gründe in der Naturgeschichte nicht in Betrachtung kommen (denn sie ist nicht Naturlehre, nicht Erklärung der Erscheinungen), so ist es doch nur die Brauchbarkeit zur Unterscheidung, welche den Merkmalen diese Wichtigkeit beilegt.

Unter denen Merkmalen, welche in den Charakteren angewendet werden, gibt es einige, welche in ihrer Sphäre nicht allgemein unterscheidend sind, solche nämlich, durch welche zwar einige Varietäten einer Ordnung, eines Geschlechtes, von denen aller übrigen Ordnungen u. s. w. unterschieden werden können, einige aber auch nicht. Dergleichen Merkmale würden gänzlich unbrauchbar seyn, wenn sich der Umfang nicht bestimmen ließe, innerhalb dessen sie brauchbar, d. i. unterscheidend sind. Dieß geschieht, indem man sie mit einem andern Merkmale verbindet, welches gleichsam die Bedingung ist, von der ihre Brauchbarkeit abhängt; und man nennt sie deshalb bedingte Merkmale, zum Unterschiede von denen für sich in ihrer Sphäre allgemein unterscheidenden, welche unbedingte Merkmale heißen. Es kommt nur auf einen geschickten Ausdruck der bedingten Merkmale an, um ihnen dieselbe Brauchbarkeit zu geben, welche die unbedingten besitzen, und zu verhindern, daß sie im Gebrauche lästig werden, da sie nicht zu entbehren sind. Dieser Ausdruck besteht darin,

daß man der bedingten Eigenschaft die Bedingung vorsetzt, und beide durch das Verhältnißzeichen (:) von einander trennt. So werden in den einfachsten Fällen zwei, in den zusammengesetztesten eine sehr geringe Anzahl von Wörtern hinreichend, das bedingte Merkmal auszudrücken, dessen Gebrauch übrigens derselbe, wie bei den unbedingten ist. Wenn z. B. ein festes Mineral in die erste Klasse des naturhistorischen Mineralsystemes gehören soll, so muß es einen Geschmack auf der Zunge erregen. Das bedingte Merkmal lautet demnach: »fest: geschmackerregend«; wo die Festigkeit die Bedingung ist, unter welcher die Eigenschaft einen Geschmack hervor zu bringen, Statt finden muß, wenn ein Mineral in die erste Klasse gehören soll. Man muß die Merkmale, und folglich die Charaktere, dem Buchstaben nach anwenden, und nie über das hinausgehen, was sie sagen. Dieß würde in dem angeführten Beispiele geschehen, wenn man schließen wollte, daß wenn ein Mineral, welches in die erste Klasse gehören soll, nicht fest ist, es keinen Geschmack erregen dürfe. Das sagt aber das Merkmal nicht; und es ist also gänzlich gleichgültig, ob es einen Geschmack hervorbringt, oder nicht. Zuweilen ist die Bedingung, oder das Bedingte, oder es sind beide zusammengesetzt. Dennoch ist der Gebrauch der bedingten Merkmale kein anderer, als der bisher erklärte.

Da die Charaktere Begriffe sind, so läßt sich von ihnen fordern, daß die Merkmale der höhern, nicht nur, wie vorhin erwähnt, ihrer Art nach (daß sie nämlich sämmtlich aus naturhistorischen Eigenschaften bestehen), sondern auch ihrer nähern Bestimmung, als solcher, gemäß, in den niedrigern ebenfalls vorkommen, und nur durch Einschränkung eine nähere Bestimmung erhalten. Wenn man nun in den Charakteren mehrerer Geschlechter, z. B. in dem des Granates, verschiedene Krystallsysteme, in dem genannten Beispiele das tessularische, das pyramidale und das orthotype verzeichnet findet, und in jeder Spezies doch nur eins derselben herrschen kann; so scheint dieß mit der angeführten Eigenschaft der Begriffe im Widerspruche zu stehen, und anzuzeigen, daß die Charaktere entweder keine Begriffe, oder daß sie unrichtig bestimmt sind. Man darf indessen die verschiedenen Eigenschaften, die als Glieder einer Eintheilung anzusehen sind, nur unter dem Begriffe des eingetheilten Ganzen zusammenfassen, und diesen an die Stelle der sich gegenseitig ausschließenden Theile setzen, so hebt der Widerspruch sich sogleich. Allein dieß würde eine Weitläufigkeit von einem nur scheinbaren Nutzen seyn, und der leichten Anwendung der Charaktere bedeutende Hindernisse in den Weg legen. Wenn daher Eigenschaften in einem Charakter neben einander stehen, die einander ausschließen, so ist darunter zu

verstehen, daß entweder die eine, oder die andere, in jedem niedrigern Begriffe, welchen der höhere umfaßt, enthalten seyn müsse. Eben so verhält es sich mit den Graden der Härte und des eigenthümlichen Gewichtes, von welchen die Charaktere die Grenzen, die höhern aber die weitern, die niedrigern die engern angeben. Man könnte sagen, was zwischen den engern Grenzen enthalten ist, liegt zwar eben deßwegen auch zwischen den weitern; was aber zwischen diesen liegt, ist nicht eben deßwegen zwischen jenen enthalten, und daraus folgern, daß die Merkmale der höhern Begriffe nicht sämmtlich oder vollständig in den niedrigern enthalten seyen. Wenn man sich die Sache nicht so vorstellen will, wie es vorhin gezeigt worden, daß nämlich die weitern Grenzen aus den engern bestehen, die, obwohl sie in einander greifen, in Beziehung auf den niedrigern Begriff gegenseitig sich ausschließen; so darf man nur, statt auf das zu sehen, was innerhalb der angegebenen Grenzen liegt, auf dasjenige achten, was sich außerhalb derselben befindet. Alle möglichen Grade der Härte kommen dem Genus Quarz zu, nur die nicht, welche außer den Grenzen 5.5....7.5 liegen, welches Merkmal in den gleichnamigen (dem Umfange der Härte) einer jeden Spezies dieses Geschlechtes, nur wie gehörig, näher bestimmt, enthalten ist. Dieß führt auf die negativen Merkmale, welche man mit Recht und mit Unrecht verwirft. Mit Recht in der Systematik, weil sie nicht sagen, was das Ding ist, sondern was es nicht ist, und Verneinungen nicht zu einer anschaulichen Vorstellung taugen, eine Unterscheidung aber von dieser nicht verlangt wird; mit Unrecht in den Charakteren, weil man von diesen nicht wissen will, weder wie die anschauliche Vorstellung des Dinges beschaffen ist, noch wie sie nicht beschaffen ist, sondern nur wodurch, durch welche Merkmale, das Ding gedacht wird, und von andern sich unterscheidet. Und dazu sind die negativen Merkmale so tauglich als die positiven. Wenn man eine Kugel sucht, die nicht schwarz seyn soll, und man findet eine schwarze, so weiß man, daß sie nicht die rechte ist, und wird durch das einfachere Merkmal »nicht schwarz« eben so sicher geleitet, als durch die Angabe aller Farben, die schwarze ausgenommen. Diese Betrachtungen rechtfertigen also die negativen Merkmale in den Charakteren. Doch nur in den Charakteren der höhern Einheiten. In denen der Spezierum dürfen sie nicht vorkommen, weil diese keine sich ausschließenden Merkmale enthalten, aus welchen die negativen ihren Ursprung nehmen.

Die Charaktere entstehen wie jeder andere Begriff entsteht. Man betrachtet die Gegenstände, bringt ihre Eigenschaften zur gehörigen Deutlichkeit, vergleicht dieselben unter einander,

verbindet die gemeinschaftlichen, und abstrahirt von den übrigen. Bei diesem Geschäfte macht man mit den höchsten Einheiten den Anfang. Dieß sind die Klassen. Man sucht also die gemeinsamen Merkmale aller Individuen die zu einer jeden Klasse gehören, ohne dabei auf die Ordnungen, Geschlechter und Spezies Rücksicht zu nehmen, auf, und bildet daraus die Begriffe der verschiedenen Klassen, die man als die Charaktere derselben betrachtet, und sie dadurch prüft, daß man zusieht, ob sie alle Individuen einer jeden andern Klasse gehörig ausschließen. Man schreitet nun zu den Begriffen der Ordnungen einer jeden Klasse insbesondere, und wendet dabei das zuvor angegebene Verfahren an. Die Vergleichung derselben unter einander lehrt, daß diese Begriffe, so wie man sie aus der Verbindung der gemeinsamen Merkmale der Individuen einer jeden Ordnung insbesondere erhält, das unter ihnen enthaltene Einzelne gegenseitig nicht vollständig ausschließen; und hier tritt der Gebrauch der bedingten Merkmale, der auch bei den Klassen schon Statt findet, vornehmlich ein, um diese gegenseitige Ausschließung zu bewirken, ohne welche die Charaktere ihre Brauchbarkeit verlieren würden. Die Prüfung, auf die vorhin gezeigte Weise, muß übrigens diese Brauchbarkeit bestätigen. Darauf geht man zu den Geschlechtern einer jeden Ordnung über, bei welchen ebenfalls bedingte Merkmale, nur wegen des beschränkteren Umfanges der Geschlechter, von geringerer Anzahl, in Anwendung kommen, prüft sie wie die vorhergehenden, und gelangt endlich zu den Begriffen der Spezierum, innerhalb eines jeden Geschlechtes, die sich von den hervorgehenden dadurch unterscheiden, daß sie **keine bedingten** Merkmale enthalten, übrigens aber, damit sie zur Anwendung desto geschickter werden, eine besondere Einrichtung erfordern, von welcher in der Folge die Rede seyn wird. Wenn eine Ordnung nur ein Genus, ein Genus nur eine Spezies enthält, so sind die niedrigeren Begriffe mit den höhern einerlei.

Die Charaktere werden nach den Einheiten benannt, zu deren Unterscheidung sie dienen, und sind demnach Charaktere der **Klassen**, der **Ordnungen**, der **Geschlechter** und der **Spezierum**. Uebrigens unterscheidet man **natürliche** und **künstliche** Charaktere, von denen die ersten sich auf ein natürliches, d. i. auf ein wirkliches, die andern auf ein künstliches System beziehen, welches eine bloße Eintheilung ist. Für dieses sind die Charaktere leicht zu finden, denn sie sind die Gründe der Eintheilung selbst, und müssen daher, bis auf die Charaktere der Spezierum, der Einheiten, die nicht durch Eintheilung hervorgebracht werden, aus **einzelnen** Merkmalen bestehen. Da eine Eintheilung, wenn sie eine

zweckmäßige Einrichtung erhalten, zwar in einer, doch nicht in der andern Absicht, die Stelle des naturhistorischen Systemes vertreten kann, so ist es überflüssig, bei den Charakteren derselben zu verweilen. Was Linné einen natürlichen Charakter nennt, ist nicht ein eigentlicher Charakter (Begriff), sondern eine anschauliche Vorstellung (Beschreibung), von welcher als solcher, im folgenden Hauptstücke die Rede seyn wird. Die wirklichen Charaktere, die indessen vornehmlich auf das Genus seines Systemes sich beziehen, nennt Linné wesentliche, die auf Eintheilungen beruhenden aber künstliche Charaktere.

§. 221. Besondere Eigenschaften der Charaktere.

Die Charaktere müssen einfach, deutlich und so kurz als möglich seyn: letzteres, ohne die Evidenz der Bestimmung der Spezierum zu beeinträchtigen.

Ein jedes Merkmal in einem Charakter, welches nicht zur Unterscheidung unentbehrlich ist, wird als überflüssig betrachtet, und ist nicht nur müßig und unnütz, sondern schädlich, weil es den Charakter zusammengesetzt macht, dadurch seine Deutlichkeit vermindert und den Gebrauch desselben unnöthiger Weise erschwert. Die Deutlichkeit erheischt, daß der Ausdruck, um verstanden zu werden, nicht unnöthige Anstrengung erfordere, oder zu Zweideutigkeiten und Mißgriffen Anlaß gebe, und muß daher in der Terminologie begründet seyn. Je kürzer ein Charakter ist, desto mehr leistet er, d. h. desto geschickter ist er zur Unterscheidung, und das ist, was von ihm verlangt wird; und je einfacher und einförmiger die sämmtlichen gleichnamigen Charaktere sind, desto mehr ist man bei ihrem Gebrauche gesichert, kein Merkmal zu übersehen. Die Charaktere dürfen also nichts enthalten, als was die Unterscheidung und die Evidenz in der Bestimmung der Spezierum schlechthin erfordern, und jedes überflüssige, so wie jedes unbestimmte, oder ein Zeit- oder Beschränkungsverhältniß enthaltende Wort (namentlicher Ausnahmen, als etwas schlechthin verwerfliches, nicht zu gedenken), ist also ein Fehler. Das Unerträglichste aber an ihnen ist, wenn sie in einem beschreibenden Tone oder rednerischen Style verfaßt sind.

Je höher der Begriff ist, in dessen Sphäre die Unterscheidung bewirkt werden soll, desto mehr muß auf die angeführten Eigenschaften der Charaktere gesehen werden. Denn wenn die ersten Unterscheidungen nicht einfach, klar und sicher sind, so können die folgenden es ebenfalls nicht seyn, und die ganze Charakteristik verliert ihren Werth. Die Charaktere der Klassen und Geschlechter des naturhistorischen Mineralsystemes besitzen

diese Eigenschaft auch in einem genüglichen Grade. Nur die Charaktere einiger der Ordnungen, besonders der zweiten Klasse, sind länger, d. h. sie enthalten mehrere Merkmale, als man wünschen könnte, daß sie enthalten möchten. Die Mannigfaltigkeit in der Verbindung der naturhistorischen Eigenschaften der Individuen ist indessen in diesen Ordnungen so groß, daß man die Schwierigkeit der Charakterisirung derselben wohl begreift ohne die Richtigkeit ihrer Bestimmung, an welcher mehr liegt, in Anspruch zu nehmen, die sich bei der unmittelbaren Betrachtung derselben in der Natur, sehr deutlich darlegt. Die Charaktere dieser Ordnungen werden, ohnerachtet sie nicht die Kürze der übrigen, und der Klassen- und Geschlechtscharaktere besitzen, vermöge ihrer Einrichtung, im Gebrauche doch nicht beschwerlich, da man, wie die Folge lehren wird, nie genöthiget ist, sie ganz, sondern nur den Theil derselben durchzugehen, welcher auf das verglichene Individuum sich bezieht, und im Falle daß dasselbe der Ordnung nicht angehört, in einem, oder in einigen Merkmalen die hinreichenden Gründe zur Ausschließung von derselben findet; diese Charaktere besitzen also nur eine scheinbar größere Ausdehnung, und sind in der That so kurz und im Gebrauche so bequem, als man es von irgend einem Charakter in einem wirklichen Systeme fordern oder erwarten darf.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen bleibt noch übrig, die Charaktere der Spezierum und ihre Einrichtung in besondere Erwägung zu ziehen, weil es bei diesen nicht genug ist, daß ein Individuum von ihnen nicht ausgeschlossen werde, um es mit Sicherheit zu einer gewissen Spezies zählen zu können, sondern weil man sich durch sie auch vollständig überzeugen will, daß es wirklich zu dieser Spezies gehöre: worin die Evidenz der Bestimmung durch die Charaktere der Spezierum besteht, und was aus dem bloßen Nichtausgeschlossenwerden nicht folgt. Von den Charakteren der Klassen, Ordnungen und Geschlechter verlangt man nämlich nicht mehr, als daß sie ein Individuum, dessen Eigenschaften man mit ihren Merkmalen vergleicht, ausschließen, wenn es nicht zu ihnen gehört, und nicht ausschließen, wenn es zu ihnen gehört. Durch welche Merkmale dieß geschieht, das ist, dem Vorhergehenden gemäß, eine gleichgültige Sache, wenn sie nur naturhistorische, und in dem gehörigen Grade unterscheidend sind. Bei den Charakteren der Spezierum reicht dieses nicht hin. Das Genus Smaragd hat bisher nur zwei Arten, den dirhomboedrischen und den prismatischen Smaragd enthalten. Zur bloßen Unterscheidung derselben dürfte der Charakter einer jeden dieser Arten nur das Krystallsystem oder die Grenzen der eigenthümlichen Ge-

wichte angeben, denn das würde dazu vollkommen zulänglich seyn. Nun setze man, daß man ein Mineral habe, welches in das Genus Smaragd, und dessen Gestalt in eins der genannten Systeme gehört; so ist der Schluß, daß es dirhomboedrischer oder prismatischer Smaragd sey, nur sicher, wenn man mit Gewißheit weiß, daß es außer den beiden bekannten Spezierus, keine andere Spezies dieses Geschlechtes gebe, was man doch niemals wissen kann. Denn es könnte noch ein Smaragd vorhanden seyn, welcher von dem dirhomboedrischen und von dem prismatischen Smaragde verschieden, dessen Krystallsystem aber dem des erstern gleich wäre. Die Erfahrung hat dieß in dem rhomboedrischen Smaragde bestätiget, und dadurch bewiesen, daß einzelne unterscheidende Merkmale in den Charakteren der Spezierum nicht zulänglich sind.

Damit man also auch von einer bisher in dem Systeme nicht enthalten gewesenen, und überhaupt von jeder möglichen Spezies, welche in das Genus Smaragd gehören kann, ein vorkommendes Individuum zu unterscheiden im Stande sey, und damit man mit voller Evidenz angeben könne, ob zu einer der bekannten Spezierum und zu welcher es gehöre, erhalten die Charaktere dieser, und aus demselben Grunde die Charaktere der Spezierum jedes andern Geschlechtes, eine solche Einrichtung und solche Merkmale, daß, wenn ein gegebenes Individuum in ein gewisses Genus gehört, kein Zweifel über die Bestimmung der Spezies übrig bleiben kann, wenn nur diese Merkmale gehörig eruirt werden können. Diese Merkmale müssen also solche seyn, daß in der Voraussetzung der Bestimmung des Geschlechtes die Spezies durch sie bestimmt wird. Nun ist leicht einzusehen, daß diese Merkmale keine anderen, als die Gestalten mit Inbegriff der Theilbarkeit, die Härte und das eigenthümliche Gewicht sind. Denn, wenn bei zwei oder mehreren Individuen eines Geschlechtes, diese Eigenschaften übereinstimmen, so gehören sie nothwendig zu einer Spezies; wenn aber Gestalten und Theilbarkeit nicht in einer Krystallreihe zusammenhängen, so können diese Individuen nicht Individuen einer Spezies seyn; und wenn sie in Härte und eigenthümlichem Gewichte dergestalt verschieden sind, daß die Grade der Verschiedenheit in diesen Eigenschaften nicht durch Zwischengrade verbunden werden können, in welchem Falle sie konstante Verschiedenheiten heißen, so gehören sie eben so wenig einer Spezies an. Die Charaktere der Spezierum, deren Beschaffenheit es gestattet, enthalten also die drei genannten Merkmale, und bestehen lediglich daraus, wenn sie zur Unterscheidung hinlänglich sind. Bevor die weitere Einrichtung dieser Charaktere erklärt wird, muß von zwei Folgen, die man

daraus gezogen, die eine hier (die andere unten) erwähnt werden. Jene besteht darin, daß die Methode der Naturgeschichte des Mineralreiches, oder diese Wissenschaft selbst, sich lediglich auf diese drei Merkmale gründe. Die mindeste Einsicht in diese Wissenschaft würde die Unrichtigkeit dieses Urtheiles dargethan haben. Wo diese drei Merkmale vornehmlich, und in einigen Fällen ausschließlich in Anwendung gebracht sind, da hat man es nicht mit der ganzen Wissenschaft, sondern mit einem einzelnen, wiewohl wichtigen, doch an sich sehr beschränkten Gegenstande, den Charakteren der Spezierum, zu thun: und zwar nur in so fern diese Spezies unter Geschlechtern, diese Geschlechter unter Ordnungen, diese Ordnungen unter Klassen und diese Klassen unter dem Mineralreiche selbst enthalten sind. Was also, theils zur Bildung der anschaulichen Vorstellungen, theils zur Bildung der Begriffe dieser verschiedenen Einheiten, an naturhistorischen Eigenschaften überhaupt in Anwendung kommt, darauf gründet sich die Wissenschaft, oder vielmehr, daraus schöpft sie, als aus ihrer Quelle (§. 12): und dieß ist nicht weniger als der vollständige Inbegriff dieser Eigenschaften, in welchen die Gestalt mit Einschluß der Theilbarkeit, die Härte, und das eigenthümliche Gewicht ebenfalls gehören, und lediglich in Beziehung auf die Charaktere einen Vorzug vor den übrigen erhalten können.

Was nun die besondere Einrichtung der Charaktere der Spezierum betrifft; so ist das erste, was diese Charaktere enthalten oder angeben, das Krystallsystem. Diesem folgt, und zwar mit ihren Abmessungen, wenn solche bekannt sind, die Grundgestalt, aus welcher die übrigen einfachen und die zusammengesetzten Gestalten sich bestimmen lassen. Bei Rhomboedern ist die Axenkante, z. B. am rhomboedrischen Kalk-Haloide R = 105° 5′, bei gleichkantigen vierseitigen Pyramiden zuerst die Axenkante, dann die Kante an der Basis, z. B. am pyramidalen Zirkone P = 123° 19′; 84° 20′ und bei Orthotypen sind zuerst die beiden Axenkanten, dann die Kante an der Basis angegeben, z. B. am prismatischen Topase P = 141° 7′; 101° 52′; 90° 55′ u. s. w. Dieses Verfahren findet überall Statt, wo die Grundgestalt selbst gewöhnlich und vollflächig in der Spezies vorkommt, und also in den meisten Fällen ein Gegenstand der Beobachtung ist. Erscheint die Grundgestalt selten oder niemals an den bisher bekannt gewordenen Varietäten der Spezies, so sind die Abmessungen derselben in dem Charakter der Spezies übergangen, und statt derselben die Abmessungen solcher abgeleiteter Gestalten angege-

ben, welche man oft und gewöhnlich zu beobachten Gelegenheit findet, wie beim prismatischen Hal-Baryte $\breve{P}r = 105° 6'$, $(\breve{P} + \infty)^3 = 77° 27'$. Von diesen Winkeln ist hier, und in allen Fällen, der des horizontalen Prismas, derjenige welcher an den Endpunkten der Axe liegt; des vertikalen Prismas aber der, welcher der stumpfen Axenkante der Grundgestalt entspricht. Erscheint die Grundgestalt als Hälfte in den Kombinationen, oder besitzen diese einen besondern Charakter; so sind diejenigen Abmessungen derselben angeführt, welche dem Charakter entsprechen, und sich also unmittelbar beobachten lassen, z. B. beim paratomen Augit-Spathe $-\frac{\breve{P}}{2} = 120° 0'$; beim rhomboedrischen Fluß-Haloide $2(R) = 131° 14'$; $111° 20'$ u. s. f. Mit dem Charakter der Kombinationen wird auch die Abweichung der Axe angegeben. Beim hemiprismatischen Lasur-Malachite heißt demnach »$-\frac{\overline{P}}{2} = 116° 7'$, Abweichung $= 2° 21'$«, daß von der Grundgestalt P nur diejenigen Flächen erscheinen, welche in der kleinern Diagonale, und zwar unter 116° 7' zusammenstoßen, und daß die Abweichung der Axe von P in der Ebene dieser Diagonale liege und 2° 21' betrage. »Abweichung $= 0$«, heißt daß entweder keine Abweichung vorhanden, oder daß sie bei der gegenwärtigen Bestimmung der Gestalten, als nicht vorhanden vorausgesetzt worden.

Wenn horizontale Prismen nur mit der halben Anzahl ihrer Flächen erscheinen, so wird der Winkel angegeben, welchen die vorhandene Fläche mit der Axe oder einer durch die Axe gehenden Ebene, oder dieser parallelen Fläche hervorbringt, und dabei die Lage der Flächen durch + und − bestimmt, wie das Vorhergehende es gelehrt hat. Doch wird davon nur selten Gebrauch gemacht. Bei vertikalen Prismen in hemiprismatischen Kombinationen wird derjenige Winkel genannt, welcher der in der Bezeichnung der Grundgestalt enthaltenen Axenkante derselben entspricht.

In Absicht der Theilbarkeit bedeutet, z. B. beim rhomboedrischen Kalk-Haloide, »Theilbarkeit R«, daß die Individuen dieser Spezies in der Richtung der Flächen von Rhomboedern sich theilen lassen, welche der Grundgestalt ähnlich sind, gleiche Abmessungen mit ihr besitzen; beim pyramidalen Granate, »Theilbarkeit $P - \infty$. $P + \infty$. $[P + \infty]$«, daß die einfachen Varietäten dieser Spezies nach den Richtungen der Flächen zweier rechtwinkliger vierseitiger Prismen, in diagonaler Stellung gegen einander, und zugleich senkrecht auf die Axe derselben theilbar sind; beim prismatischen Chrysolithe, »Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$«, daß derselbe in der Richtung der

kleineren Diagonale von P oder $P + \infty$; beim paratomen Augit-Spathe, »Theilbarkeit $P + \infty = 87^\circ\ 5'$. $\breve{P}r + \infty$. $\bar{P}r + \infty$«, daß derselbe nicht nur nach einem vertikalen schiefwinkligen vierseitigen Prisma von den angegebenen Winkeln, sondern auch nach beiden Diagonalen dieses, oder jenes andern schiefwinkligen vierseitigen Prismas, d. i. nach der Richtung der Flächen eines rechtwinkligen vierseitigen Prismas, die Theilung gestatte.

In denen Systemen, welche von schiefen ungleichkantigen vierseitigen Pyramiden abstammen, ist die Theilbarkeit oft hemi- oder tetartoprismatisch. Jenes ist unter andern beim paratomen Augit-Spathe der Fall, bei welchem die beiden, unter 120° zusammenstoßenden Flächen von P an der einen, und die denselben parallelen, an der andern Spitze als Krystall- und zuweilen als Theilungsflächen erscheinen, während die übrigen fehlen. Für dieses und alle ähnlichen Verhältnisse ist die Bezeichnung gerade so, wie sie bei den Krystallgestalten gebraucht worden; und man wird daraus leicht verstehen, was die übrigen bei der Theilbarkeit in den Charakteren der Spezierum angewendeten Zeichen bedeuten, welche übrigens auch im Vorhergehenden ausführlich erklärt sind. Die Verhältnisse der Vollkommenheit der Theilbarkeit sind so angegeben, daß keine weitere Erklärung darüber nöthig ist. Beim Gebrauche der Charakteristik hält man sich vornehmlich an diejenige Theilbarkeit der Individuen, welche am offensten vor Augen liegt.

Von den Graden der Härte und des eigenthümlichen Gewichtes sind die Grenzen bestimmt, und zwar dergestalt, daß man die eigenthümlichen Gewichte der Varietäten, bei gehörig genauer Untersuchung, und so auch die Grade der Härte, nur innerhalb dieser Grenzen, selten, und nur dann, wenn dieß keinen Einfluß auf die Bestimmung hat, die Grenzen selbst finden wird. Daß dieses in den Charakteren der Ordnungen und Geschlechter in noch weiterer Ausdehnung hat geschehen müssen, versteht sich von selbst. Man muß also nicht Merkmale mit Merkmalen, sondern die Eigenschaften der Individuen mit den Merkmalen der Charaktere vergleichen.

Außerdem sind in den Charakteren einiger Spezierum verschiedene Farbenverhältnisse, insbesondere der Strich, zuweilen der Glanz und das Ansehen überhaupt, zuweilen auch einige Verhältnisse der Aggregation, der Geschmack . . . gebraucht worden. In den meisten Fällen würde dieß nicht nöthig gewesen seyn, wenn die räumlichen Verhältnisse ausführlicher bekannt gewesen wären; und man kann daher bei erweiterter Kenntniß dieser Verhältnisse erwarten, daß die Cha-

raktere der Spezierum frei von jenen weniger scharf bestimmten Merkmalen werden gehalten werden können.

Bei den Charakteren der Spezierum flüssiger Mineralien ist ein anderes Verfahren beobachtet worden, weil bei diesen zwei der in den Charakteren der Spezierum fester Mineralien vorzüglich brauchbaren Merkmale, die Gestalten und die Härte fehlen. Gegenwärtig läßt sich hierin nicht viel thun; und es ist daher nothwendig, diese Wesen von ihrer naturhistorischen Seite besser kennen zu lernen, bevor man erwarten darf, ihre Charakteristik zu einiger Vollkommenheit zu bringen.

§. 222. Die Charakteristik setzt das System voraus.

Da es die Bestimmung der Charakteristik in der Methode der Naturgeschichte ist, die Anschauungen der Systematik auf Begriffe zu bringen, um sie dadurch zu wirklichen Erkenntnissen zu erheben; so setzt die Charakteristik das System in seiner ganzen Ausführlichkeit voraus.

Es ist kaum nothwendig, über diesen Gegenstand noch etwas hinzu zu fügen, denn er ist die klareste Folge aus allem Vorhergehenden und aus der Methode der Wissenschaft selbst, auch während der Darstellung derselben bereits erwähnt. Allein er ist auch derjenige, gegen welchen, und zwar nicht allein in der Mineralogie, die meisten Fehler begangen werden. Diese Fehler bestehen darin, daß man die systematischen Einheiten nach einzelnen Merkmalen, d. i. nach Charakteren, hervorbringt, und dadurch die Charakteristik mit der Systematik auf eine solche Weise verbindet, daß sowohl die eine als die andere ihre Eigenthümlichkeit verlieren, und aufhören, für die Methode das zu seyn und zu leisten, was sie ihrer Bestimmung gemäß seyn und leisten sollen. Diese Bestimmung ist nämlich, um es kürzlich zu wiederholen, in der Systematik: die Vorstellungen von Gegenständen hervorzubringen, welche, da die Natur diese Gegenstände nicht hervorgebracht hat, in dem Gegebenen sich nicht finden und aus demselben sich nicht entnehmen lassen, um dadurch dasjenige zu erhalten, was das Erste in der Erkenntniß ist. In der Charakteristik ist sie: Begriffe für diese Gegenstände zu bilden, durch welche sie gedacht, d. h. bestimmt und unterschieden werden können, was das Zweite in der Erkenntniß ist. Denn bloße Anschauungen bringen keine Erkenntniß von den Gegenständen hervor, weil die Gegenstände durch sie nicht gedacht, nicht bestimmt und nicht unterschieden; die bloßen Begriffe eben so wenig, weil nichts vorhanden ist, worauf sie bezogen werden können und was durch sie gedacht, bestimmt und unterschieden werden kann.

Das richtige und konsequente Denken erfordert aber eines nicht weniger als das andere, und bestimmt die richtige Folge von beiden; und es ist daher nicht möglich, zu einer genügenden Einsicht in die Methode, und zu einer wahren Ueberzeugung von der Richtigkeit derselben zu gelangen, wenn die beiden Stücke derselben, die Systematik und die Charakteristik nicht genau unterschieden, jedes, seinen eigenthümlichen Prinzipien entsprechend, vollständig entwickelt, und dieser Entwickelung gemäß angewendet wird: dergestalt, daß das System der Charakteristik vorangeht. Dieß ist der Sinn von Linné's wichtigen, doch selten richtig erklärten, noch seltener mit Konsequenz in Ausübung gebrachten Aussprüchen, welche also lauten: Scias Characterem non constituere Genus, sed Genus Characterem; Characterem fluere e Genere, non Genus e Charactere; Characterem non esse, ut Genus fiat, sed ut Genus noscatur *). Aus diesen Sätzen läßt die ganze Methode der Naturgeschichte, was ihre, die wissenschaftliche Erkenntniß begründenden Theile betrifft, sich ableiten: dergestalt, daß wer nur sie gehörig einsieht und befolgt, die ganze Wissenschaft bald aus dem richtigen Gesichtspunkte betrachten und diesem gemäß behandeln wird. Denn, wenn der Charakter nicht das Genus, sondern das Genus den Charakter erzeugt; so muß das Genus auf einem andern Wege, d. h. dem Vorhergehenden gemäß, nicht durch Merkmale, folglich nicht durch Begriffe, hervorgebracht werden, und dieser kann an nichts anderem als an der Anschauung fortgehen, wie die Systematik gelehrt hat. Wenn ferner der Charakter aus dem Genus abfließen, d. h. folgen soll, so muß das Genus vorangehen, was in den Naturwissenschaften voraussetzt, daß es eine Anschauung, oder in der bloßen Anschauung bestimmt sey, und wenn endlich der Charakter nicht dazu vorhanden ist, damit das Genus entstehe, sondern damit es erkannt, d. h. gedacht werde, so sondert dieses Kanon das eine Moment der Erkenntniß, den Begriff, bestimmt von dem andern ab, und läßt für dieses nichts übrig, als die Anschauung, so daß es nichts als eine Anschauung seyn kann. Also darf auf das Geschlecht, als Gegenstand der Systematik, keine einzelne Eigenschaft, sie sey von welcher Beschaffenheit sie wolle, einen Einfluß haben, und es fallen daher alle darauf gegründete Regeln hinweg, die man zur Bestimmung der Geschlechter versucht hat, und ohne Zweifel noch versuchen wird, (denn man wendet zuvor jedes andere Mittel an, ehe man sich entschließt die Prinzipien zu entwickeln, und folgt lieber der

*) Phil. Bot. §. 169.

Empirie als der strengen Methode), ohne daß man nöthig hat, durch die Erfahrung von ihrer Unanwendbarkeit sich zu überzeugen. Je mehr aber das eine und das andere dieser wesentlichen Stücke der Methode, ihren Begriffen gemäß ausgeführt werden, je mehr man in der Systematik an die Anschauung, d. i. an die Natur, in der Charakteristik an den Begriff, d. h. an den Verstand sich hält, je mehr man also eingedenk ist, daß das System in seiner ganzen Ausführlichkeit der Charakteristik vorausgehen müsse; desto mehr wird die Einstimmigkeit beider, d. i. die gegenseitige Angemessenheit der einen für die andere, sich hervorthun, und indem dadurch der Verstand zu völliger Befriedigung, selbst ohnerachtet der Mangelhaftigkeit der Erfahrung gelangt, wird auch für die Anwendung am besten gesorgt, das System eine getreue Darstellung der Natur für das Anschauungsvermögen, die Charakteristik dasselbe für den Verstand, und die Verbindung beider, begründet durch die Gesetze des Denkens und vermittelt durch die Nomenklatur, die nie zu erschöpfende Quelle wahrhaft naturhistorischer Erkenntnisse seyn.

§. 223. Worauf die Vollkommenheit der Charakteristik sich gründet.

Die Vollkommenheit der Charakteristik hängt von der Vollkommenheit des Systemes, die Vollkommenheit dieses aber, von der Vollständigkeit und Richtigkeit der naturhistorischen Kenntniß der einzelnen Naturprodukte ab.

Die unmittelbare Folge aus diesem für sich klären Satze ist, daß es zur Vervollkommnung der Charakteristik kein zweckmäßigeres, selbst kein anderes Mittel gibt, als ein fleißiges und sorgsames, mit einem Worte verständiges Studium der Natur. Denn je besser man die Natur kennen lernt, und je richtiger und vollständiger, man muß aber auch hinzusetzen, je reiner die erlangte Kenntniß ist, desto vollkommener werden die Einheiten des Systemes selbst sich reinigen, berichtigen und befestigen, und desto gewisser werden folglich auch die Charaktere an Schärfe, Kürze und Einfachheit gewinnen, und ihr Gebrauch in der Naturgeschichte des Mineralreiches, von welchem weiter unten gehandelt werden wird, wird desto leichter und zuverlässiger werden. Aus dem unmittelbaren Zusammenhange zwischen der Charakteristik und dem Systeme folgt, daß in demselben Maße wie dieses sich berichtiget, erweitert, und der Vollständigkeit nähert, auch die Charakteristik Veränderungen erleiden müsse. Es ist daher kein Charakter unveränderlich, und kann dieß nie werden, bevor

nicht das System den höchsten Grad der Vollständigkeit und der Vollkommenheit erlangt hat, die nie zu erwarten sind; denn es fehlt nicht nur gegenwärtig daran in der einen und der andern Hinsicht noch Vieles, sondern es wird immerdar Vieles daran fehlen. Dieß ist jedoch kein Grund die Fortschritte, welche die gegenwärtige Zeit thut, gleichgiltig anzusehen (obgleich zu wünschen wäre, daß weniger, dies Wenigere aber mit mehrerer Gründlichkeit und naturhistorischer Einsicht geschähe), denn jeder richtige und mit Verstande zurückgelegte Schritt, und wenn er noch so klein ist, führt dem Ziele näher. Die Erfahrung hat bereits gelehrt, daß so wie die Kenntniß der Gegenstände sich vermehrt, die Einfachheit der Charakteristik zunimmt; und man hat dieß auch ferner zu erwarten, da es eine unmittelbare Folge aus der Natur der Sache ist. Denn wäre die ganze unorganische Natur dem Prinzipe der naturhistorischen Aehnlichkeit gemäß, richtig dargestellt, so würde die Charakteristik im Mineralreiche in ihrer größten Einfachheit erscheinen, und ein Mittel werden, mit einer Leichtigkeit sich zu orientiren, von welcher man gegenwärtig kaum eine Vorstellung besitzt: und dasselbe würde der Erfolg in den organischen Naturreichen seyn, wenn die Produkte derselben, nach berichtigter Bestimmung der Spezierum, eine demselben Prinzipe gemäße Darstellung erhielten.

§. 224. Gebrauch der Charakteristik zur Bestimmung des Einzelnen der Wahrnehmung.

Die Charakteristik findet in der Naturgeschichte eine besondere (unmittelbare) Anwendung auf das Einzelne der Wahrnehmung. Diese besteht darin, daß durch sie jenes Einzelne den Einheiten des Systemes untergeordnet, und dadurch die systematische Nomenklatur auf dasselbe übertragen werden kann.

Das Einzelne der Wahrnehmung sind die Individuen, wie sie in der Natur vorkommen, oder das, was an ihrer Stelle erscheint, die Aggregate aus denselben, und die Massen, welche ohne Individualität sind. Diese den Einheiten des Systemes unterordnen, und sie dieser Unterordnung gemäß, mit ihren Benennungen belegen, heißt sie bestimmen. Es ist aus dem Vorhergehenden klar, daß die Bestimmung der Individuen u. s. w. nicht die einzige, auch nicht die vornehmste Absicht der Charakteristik sey; diese vielmehr darin bestehe, die Produkte der Natur unter Begriffe zu bringen, um sie dadurch zu denken und wirkliche Erkenntnisse von ihnen zu erzeugen. Dieß geschieht, indem die Begriffe auf die Anschauungen der sämmtlichen Einheiten, zumal der höhern bezogen, diese näm-

lich ihnen untergelegt werden, wie das Vorhergehende gelehrt hat; und man mißkennt daher die Absicht der Charakteristik, wenn man die Charaktere studirt, um anschauliche Kenntnisse von den Producten der Natur zu erwerben. Denn die Charaktere bringen keine Vorstellung von den Dingen, welche eine anschauliche seyn muß, sondern nur von den Merkmalen, welche sie enthalten, hervor, und diese reichen zu den anschaulichen Vorstellungen nicht hin, obwohl die Dinge dadurch bestimmt, d. h. den Einheiten des Systemes untergeordnet werden können. Diese Unterordnung nun, ist die besondere Absicht der Charakteristik, wodurch das System Anwendung auf die Erfahrung erhält, und die Nomenklatur mit dieser in Verbindung gesetzt wird. Eine solche Anwendung erfordert, daß man den Gegenstand vor Augen, d. h. die unmittelbare Anschauung desselben zur Hand habe. Wenn man daher ein gegebenes Individuum mit Hilfe der Charakteristik bestimmen will, so muß man dasselbe in Beziehung auf seine naturhistorischen Eigenschaften so ausführlich als möglich untersuchen. Insbesondere muß man die Merkmale, welche die Charaktere der Spezierum enthalten, so vollständig auszumitteln trachten, als die Beschaffenheit des Individui es erlaubt. Man untersucht daher zuerst die Krystallgestalt und Theilbarkeit, wenigstens in so fern, daß man im Stande ist, das Krystallsystem anzugeben, und bestimmt dann die Härte und das eigenthümliche Gewicht mit der erforderlichen Genauigkeit, bei deren Ausdrucke in Zahlen man sich mit der ersten, beim eigenthümlichen Gewichte höchstens mit der zweiten Dezimalstelle begnügt. Die genaue Kenntniß dieser Eigenschaften erfordert der Charakter der Spezies, denn aus ihnen bestehen die Merkmale desselben, und sie sind in den Charakteren der Klassen, Ordnungen und Geschlechter ebenfalls unentbehrlich. Ist man solchergestalt von der Beschaffenheit des Individui gehörig unterrichtet, so daß man allenfalls im Stande wäre, es vollständig zu beschreiben, so wendet man sich an die Charaktere der Klassen, mit deren Merkmalen man die Eigenschaften des Individui vergleicht und dieser Vergleichung zu Folge urtheilt, daß es in diejenige Klasse gehöre, mit deren Merkmalen seine Eigenschaften übereinstimmen, oder was dasselbe ist, von welcher es nicht ausgeschlossen wird. Darauf geht man fort, zu den Ordnungen dieser Klasse und stellt dieselben Vergleichungen der Eigenschaften mit den Charakteren dieser Ordnungen an. Man geht in dieser Vergleichung so weit, bis man ein Merkmal findet, mit welchem die Eigenschaften des Individui nicht übereinstimmen, durch welches also das Individuum von dieser Ordnung ausge-

schlossen wird, und schreitet dann zu der nächsten Ordnung u. s. w, bis man auf eine kommt, mit deren Charakter die Eigenschaften des Individui vollkommen übereinstimmen. Nur diesen ist man genöthigt, vollständig durchzugehen; und die Charaktere der Ordnungen werden daher, ohnerachtet einige viele Merkmale enthalten, im Gebrauche doch nicht beschwerlich. Unter diesen Merkmalen werden die einen auf das Individuum sich beziehen oder es treffen; die andern, nämlich einige der bedingten (§. 220), nicht. Nur von den ersteren fordert man Uebereinstimmung mit den Eigenschaften des Individui, wenn es in diese Ordnung gehören soll: die anderen können darüber nicht entscheiden. Wenn nämlich ein bedingtes Merkmal von einem Individuo von tessularischer Gestalt, oder von rother Farbe redet, und das gegebene Individuum besitzt eine andere Gestalt oder eine andere Farbe, so geht das Merkmal dieses Individuum nicht an, oder trifft es nicht. Bei einiger Uebung bemerkt man leicht, daß man auf einige Eigenschaften insbesondere zu achten habe, wenn man mit einem Blicke übersehen will, ob ein Individuum zu einer gewissen Ordnung gehören könne, oder nicht. Dergleichen sind das metallische Ansehen, ein hoher Grad der Härte, ein hoher Grad des eigenthümlichen Gewichtes, zumal bei nicht metallischem Ansehen u. s. w. Man kann sie hervorstechende Eigenschaften nennen. Daß man es bei der Vergleichung dieser Merkmale nicht bewenden lassen darf, versteht sich von selbst. Hat man die Ordnung, zu welcher ein Individuum gehört, gefunden, so läßt man den Namen derselben auf das Individuum übergehen und nennt es z. B. ein Erz, wenn die Ordnung die Ordnung der Erze ist. Mit den Charakteren der Geschlechter der gefundenen Ordnung verfährt man nun eben so, zieht dieselben Folgen aus diesem Verfahren, und läßt auf gleiche Weise den Namen dieses Geschlechtes auf das Individuum übergehen, indem man es ein Eisen-Erz nennt, wenn das gefundene Geschlecht, das Geschlecht der Eisen-Erze ist. Ist man solchergestalt bis zu den Charakteren der Spezierum gelangt, und enthält ein Genus mehrere Spezies von einem Krystallsysteme, wie unter andern das Genus Augit-Spath; so ist es, selbst in der Voraussetzung, daß das Genus vollständig sey (keine noch unbekannte Spezies enthalte), nöthig, daß man sich in der Kenntniß der Abmessungen der Gestalten befinde; doch ist es in den meisten Fällen genug, daß man diese durch das gemeine Goniometer ausgemittelt habe, weil die Unterschiede der Abmessungen gewöhnlich so groß sind, daß man sie auch mit diesem Instrumente nicht leicht verfehlen kann. Da jene Voraussetzung indessen keinen Grund hat, so erfordert die Sicherheit der Bestimmung der Spezies in allen Fällen die

genaueste Kenntniß der Abmessungen, welche zu erlangen, das genannte Gonyometer nicht hinreichend ist. Stimmen die sämmtlichen Eigenschaften des Individui mit den Merkmalen des Charakters einer Spezies des bereits bekannten Geschlechtes überein, so gehört das Individuum zu dieser Spezies, nimmt also die Benennung derselben an, und ist folglich ein rhomboedrisches Eisen-Erz, wenn sie die Spezies des rhomboedrischen Eisen-Erzes ist.

§. 225. Beispiel.

Es sey ein Individuum von nicht metallischem Ansehen gegeben, dessen Gestalt die Kombination einer gleichkantigen vierseitigen, einer ungleichkantigen achtseitigen Pyramide und eines rechtwinkligen vierseitigen Prismas; dessen Theilbarkeit den Richtungen der Flächen zweier rechtwinkliger vierseitiger Prismen parallel; die Farbe braun, der Strich ungefärbt; der Glanz Demantglanz; die Härte = 6.5, und das eigenthümliche Gewicht = 6.9 ist. Man soll die Spezies desselben bestimmen.

Die Krystallgestalt und die Theilbarkeit dieses Individui gehören in das pyramidale System. Härte und eigenthümliches Gewicht sind als hervorstechende Eigenschaften anzusehen. Durch das letztere findet man das Individuum von der ersten, nicht von der zweiten, aber wiederum von der dritten Klasse ausgeschlossen; und da nun auch die übrigen Eigenschaften desselben mit den Merkmalen des Charakters der zweiten Klasse übereinstimmen, so gehört es in diese Klasse.

Die Vergleichung der unbedingten Charaktere der Ordnungen der zweiten Klasse lehrt, daß Härte und eigenthümliches Gewicht für die Ordnung der Haloide, die Härte für die Ordnungen der Baryte und Kerate, beide für die Ordnungen der Malachite, der Allophane, der Graphite, der Steatite und der Glimmer, und das eigenthümliche Gewicht für die Ordnungen der Spathe und der Gemmen zu groß sind. Aber in dem Charakter der Ordnung der Erze fallen Härte und eigenthümliches Gewicht zwischen die daselbst angegebenen Grenzen und schließen das Individuum von dieser Ordnung nicht aus. Da überdieß der Strich nicht grün ist, also alle unbedingten Merkmale zutreffen, so geht man zu den bedingten Merkmalen dieses Charakters über. Die bedingten Merkmale sind überall nach den Krystallsystemen geordnet; und da das pyramidale sich unter denen der Ord-

nung der Erze befindet, so darf man nur diejenigen nachsehen, welche auf dieses System sich beziehen. Es zeigt sich, daß, wenn ein Mineral von pyramidaler Gestalt, in die Ordnung der Erze gehören soll, seine Härte = 5.0 ... 7.0, sein eigenthümliches Gewicht aber = 5.8 ... 7.1 seyn muß. Damit stimmen die beobachtete Härte und das beobachtete eigenthümliche Gewicht überein, denn die erste ist = 6.5, das andere aber = 6.9, d. i. größer als 5.8 und kleiner als 7.1, und da von den fernern Bedingungen nur die zweite das zu bestimmende Individuum angeht (denn die Härte desselben ist nicht = 5.0, sondern = 6.0 und mehr, und sein Strich ungefärbt), und auch diese zutrifft, so wird es durch keinen der Charaktere von der Ordnung der Erze ausgeschlossen.

Man kann, dem Vorhergehenden gemäß, die sämmtlichen Merkmale des Charakters der Ordnung der Erze (und so in jedem andern Falle), in Beziehung auf das gegebene Individuum, in zwei Theile theilen. Nämlich in solche, welche auf das Individuum anwendbar sind, oder es treffen, und in solche, welche es nicht treffen. Die letztern tragen zur Bestimmung desselben nichts bei. Mit den erstern aber, d. h. mit allen denen auf das Individuum sich beziehenden Merkmalen, also mit dem ganzen Charakter der Ordnung, in so fern er Anwendung auf das Individuum gestattet, stimmen die Eigenschaften desselben überein. Das Individuum gehört also in die Ordnung der Erze, oder ist mit einem Worte ein Erz.

Bevor man eine hinlängliche Uebung in dem Gebrauche der Charakteristik besitzt, ist es rathsam, auch die Charaktere der übrigen Ordnungen zu vergleichen, damit, wenn etwa ein Fehler in den vorhergehenden Vergleichungen sich eingeschlichen hat, dieser dadurch entdeckt werde. In dem gegenwärtigen Beispiele schließt das nichtmetallische Ansehen das Individuum von den Ordnungen der Metalle, Kiese und Glanze, die Härte von der Ordnung der Blenden, und Härte und eigenthümliches Gewicht nehmen es von der Ordnung der Schwefel aus. Dieß bestätiget die obige Bestimmung; und man wendet sich nun an die Geschlechter der Ordnung der Erze.

Wenn man dabei wiederum Härte und eigenthümliches Gewicht als hervorstechende Eigenschaften betrachtet, so wird durch sie das Individuum von dem Genus Titan-Erz, von dem Genus Zink-Erz, und von dem Genus Kupfer-Erz ausgeschlossen: nicht aber von dem Genus Zinn-Erz. Die Vergleichung der übrigen Merkmale, nämlich die Gestalten des pyramidalen Systemes, und der ungefärbte Strich, der also nicht schwarz ist, beweisen, daß es in dieses Genus gehört.

Die Anwendung der obigen Vorsichtsmaßregeln lehrt übrigens, daß für das Genus Scheel-Erz die Härte zu groß, das eigenthümliche Gewicht zu klein; für die Genera Uran-, Cerer-, Chrom-, Eisen-, Habronem-, und Mangan-Erz, beide zu groß sind, und daß der ungefärbte Strich nur mit denjenigen übereinstimmt, von welchen das Individuum durch seine Härte oder durch sein eigenthümliches Gewicht, oder durch beide, am meisten verschieden ist. Also kann das Individuum zu keinem andern, als zu dem Genus Zinn-Erz gehören, und es ist daher ein Zinn-Erz. Dieses Genus enthält nur eine Spezies. Dennoch könnte der Schluß, daß das Individuum zu dieser gehören müsse, unrichtig seyn. Es könnte nämlich eine zweite oder es könnte mehrere Spezies dieses Geschlechtes geben. Damit man nun auch in Beziehung auf diese der Richtigkeit der Bestimmung sich versichere, untersucht man die Gestalt und die Theilbarkeit, und zwar die erstere nach ihren Abmessungen genauer, und erhält, da man diese mit den Angaben des Charakters übereinstimmend findet, die Gewißheit, daß das Individuum pyramidales Zinn-Erz sey, wodurch es vollständig bestimmt ist.

§. 226. Vollständige und unvollständige Bestimmung.

Wenn die Bestimmung eines gegebenen Minerales bis auf die Spezies herabgeführt werden kann, so wird sie die vollständige Bestimmung genannt; wogegen sie, wenn man genöthiget ist, bei dem Genus oder bei der Ordnung stehen zu bleiben, die unvollständige Bestimmung heißt.

Wenn an einem Individuo die Eigenschaften zu beobachten sind, welche der Charakter der Spezies, als die vornehmsten Merkmale der Unterscheidung angibt, so steht der vollständigen Bestimmung des Individui nichts im Wege: vorausgesetzt, daß das System die Spezies desselben enthält. Die Bestimmung bleibt daher nur dann unvollständig, wenn eine oder mehrere dieser Eigenschaften nicht wahrgenommen werden können: weßwegen man sich alle Mühe zu geben hat, diese Eigenschaften, wo möglich, zu erforschen, wenn es auf die vollständige Bestimmung eines Individui ankommt. Freilich leisten die Charaktere oft mehr, d. h. sie führen zur vollständigen Bestimmung, wenn auch eine oder die andere, oder selbst mehrere jener Eigenschaften fehlen. Da indessen die Vollständigkeit der Bestimmung in diesem Falle auf der obigen Voraussetzung beruhet (daß nämlich das Genus keine anderen als die bekannten Spezies enthalte); so geht ihr die Evidenz ab, obwohl sie in den meisten Fällen noch immer einen höhern Grad der Zu-

verlässigkeit besitzt, als jedes andere Verfahren, durch welches man bisher die Mineralien zu bestimmen gewohnt gewesen. Man kann daraus, daß nicht jedes Mineral durch diese Methode vollständig bestimmt werden kann, der Methode keinen Vorwurf machen, denn es liegt nicht an ihr, sondern an der Beschaffenheit der Individuen, daß die Bestimmung unvollständig bleibt; und in den übrigen Theilen der Naturgeschichte findet aus denselben Gründen, dasselbe Statt: die Bestimmungsgründe, d. i. die Merkmale, auf welchen die Bestimmung beruht, müssen vollständig vorhanden seyn, sonst ist die vollständige Bestimmung nicht möglich. Die unvollständige Bestimmung hat aber gleichwohl ihren Werth. Denn wenn sie auch nur lehrt, daß ein Mineral ein Spath ist, ohne zu bestimmen, daß es ein Augit-Spath, oder wenn sie lehrt, daß es ein Augit-Spath ist, ohne zu bestimmen, daß es ein paratomer Augit-Spath sey; so ist dieß allerdings schon eine Erkenntniß, die ihren Nutzen hat, und durch die systematische Nomenklatur ausgedrückt werden kann; wogegen die Empirie und die triviale Nomenklatur schweigen müssen, denn jene weiß nichts, wenn es ihr nicht glückt, die Spezies zu errathen, und diese kann in ihrem vortheilhaftesten Zustande (§. 218) nicht mehr als ein einziges Wort aussprechen, und das ist oft ein solches, welches nichts sagt. So sehr man sich also auch bestreben muß, zur vollständigen Bestimmung, d. i. zur vollständigen naturhistorischen Erkenntniß zu gelangen, so darf man doch die unvollständige nicht verachten, und muß es als einen Vortheil der Methode anerkennen, daß sie in Ermangelung jener, wenigstens diese gestattet.

Wenn der Fall eintritt, daß, obwohl man die Eigenschaften, welche die Charaktere der Spezierum als Merkmale enthalten, an einem Minerale mit aller Genauigkeit kennen gelernt hat, die Bestimmung dennoch nicht bis auf die Spezies herabgeführt werden kann, d. h. wenn das Genus, zu welchem man gelangt ist, keine Spezies enthält, welche das zu bestimmende Individuum aufzunehmen im Stande wäre; so gehört dasselbe einer neuen Spezies an. Aber auch einer Spezies dieses Geschlechtes und dieser Ordnung? Das ist eine Frage, welche nicht durch die Charaktere, sondern lediglich durch die Verhältnisse der naturhistorischen Aehnlichkeit bestimmt werden kann, denn diese, nicht die Charaktere, bringen die Ordnungen und Geschlechter, überhaupt die höhern Einheiten des Systemes hervor. Man muß also in einem solchen Falle die Spezies so vollständig als möglich kennen zu lernen suchen, wozu einzelne Varietäten ge-

gewöhnlich nicht hinreichen, und sie dann mit den Ordnungen und Geschlechtern vergleichen, welche das System bereits enthält. Findet sich durch diese Vergleichung, daß eine der Ordnungen ungezwungen sie aufnimmt, so zählt man sie zu dieser Ordnung, und zwar nicht nur ohne alle Rücksicht auf die Charaktere, sondern man ändert diese sogar ab, wenn sie die Spezies ausschließen sollten. Ist aber kein Geschlecht und keine Ordnung fähig, die neue Spezies aufzunehmen, so ist es nothwendig, eine eigene Ordnung und ein eigenes Geschlecht für sie zu gründen; doch ist dabei, zumal in Absicht der erstern, die größte Behutsamkeit und Vorsicht zu empfehlen, und es ist, bevor nicht neue anderweitige Erfahrungen die Richtigkeit einer solchen Annahme bestätigen und die Nothwendigkeit derselben unwidersprechlich darthun, rathsamer, sie einstweilen in Hinsicht auf ihr Genus und ihre Ordnung unbestimmt zu lassen. Bevor man aber die Spezies selbst mit hinreichender Sicherheit und Ausführlichkeit kennt, ist es unzeitig, eine Ordnung und ein Geschlecht für sie anzunehmen. Bestätigen die Verhältnisse der naturhistorischen Aehnlichkeit die Resultate, welche die Vergleichung der Charaktere gegeben hat, so ist es desto besser; und es kann dieß selbst als ein gutes Zeichen für die letzteren angesehen werden, denn die Charaktere würden, wie das Vorhergehende gelehrt hat, vollkommen seyn, wenn sie in allen, also auch in diesen Fällen, für welche sie, da sie noch nicht eingetreten waren, nicht eingerichtet sind, mit dem was die naturhistorische Aehnlichkeit erfordert, in vollkommener Uebereinstimmung wären.

§. 227. Unmittelbare und mittelbare Bestimmung.

Die Bestimmung eines Minerales heißt die unmittelbare, wenn sie sich bewerkstelligen läßt, ohne ein anderes Mineral dabei zu Hilfe zu nehmen. Sie wird die mittelbare genannt, wenn sie nur mit Hilfe anderer geschehen kann.

Die unmittelbare Bestimmung kann angewendet werden überall, wo die Eigenschaften, aus denen die vornehmsten Merkmale in den Charakteren der Spezierum bestehen, wahrgenommen werden können. Allein, es kommt eine Menge von Mineralien vor, welche dieß, theils wegen der Kleinheit ihrer Individuen, theils wegen ihrer Zusammengesetztheit u. s. w. nicht gestattet. Ueber diese, so wie sie sind, hat die Methode der unmittelbaren Bestimmung keine Gewalt. Man kann sie

mit einer Pflanze vergleichen, die noch unentwickelt, d. i. für die Bestimmung zu jung ist. Der Botaniker wartet ihre Entwickelung ab. Er betrachtet eine Folge von verschiedenen Zuständen, bis derjenige eintritt, welchen er der Methode unterwerfen kann, und hat aus Erfahrung gelernt, wie weit er seine Vergleichung treiben müsse, um der darauf gegründeten Bestimmung sicher zu seyn. Bei den Mineralien läßt keine Entwickelung sich abwarten, denn sie befinden sich in einem beharrlichen Zustande und verlassen denselben nie, es sey denn in Folge einer Einwirkung von Außen (§. 6). Allein, wenn die Reihe von Zuständen nicht nach einander Statt finden kann, so kann sie doch neben einander Statt finden. Man suche also zu einem Minerale, dessen Zustand nicht erlaubt, es unmittelbar zu bestimmen, ein anderes, welches zu Folge einer genauen Untersuchung (das gewöhnliche oberflächliche Beschauen reicht dazu nicht hin), so nahe als möglich mit demselben übereinstimmt, jedoch dadurch sich unterscheidet, daß die Eigenschaften, auf denen die Bestimmung beruhet, vollkommener ausgebildet sind; zu diesem ein drittes, zu diesem ein viertes u. s. w. und fahre so fort, bis man zu einem gelangt, an welchem die erforderlichen Eigenschaften mit Sicherheit wahrgenommen werden können. Dieses wird unmittelbar bestimmbar seyn; und man schließt nun, daß das nächstvorhergehende dasselbe sey, was dieses ist, zu derselben Spezies gehöre; das diesem nächstvorhergehende ebenfalls u. s. f. bis zu dem anfänglich gegebenen. Die mittelbare Bestimmung geschieht also durch eine größere oder geringere Anzahl von Varietäten, welche zwischen einer unmittelbar bestimmbaren, und einer nicht unmittelbar bestimmbaren liegen. Es ist leicht einzusehen, daß bei der mittelbaren Bestimmung eine um desto größere Menge von Hilfsmitteln sich darbietet, je mehrere Kenntnisse man bereits von den Produkten des Mineralreiches erlangt hat. In der That ist die mittelbare Bestimmung bisher häufig gebraucht worden: freilich, ohne auf die unmittelbare zurückgeführt worden zu seyn, von welcher ihre Richtigkeit abhängt; und man wird dadurch leicht erkennen, daß, da die mittelbare Bestimmung der naturhistorischen Methode eigenthümlich angehört, dieser Methode nicht das mindeste von demjenigen entgeht, was in irgend einer Methode ein Gegenstand der Bestimmung seyn kann.

Gleichwohl hat man dieser Methode einen Vorwurf gemacht, welcher der zweite der oben (§. 221) erwähnten ist, und darin besteht, daß sie nur krystallisirte Mineralien, d. h. Individuen in regelmäßigen oder symmetrischen Gestalten zu bestimmen im Stande sey. Man sieht es diesem Vorwurfe an, daß er nur ersonnen ist, um einer genauern Untersuchung der Sache sich

zu überheben. Denn bei weitem die größte Anzahl der zusammengesetzten, d. i. der nicht krystallisirten Mineralien, besteht aus Zusammensetzungsstücken, welche groß genug sind, um die Theilung zu gestatten, und das System enthält mehrere Spezies, deren Varietäten unmittelbar bestimmbar sind, obgleich noch nie eine derselben in regelmäßiger oder symmetrischer Gestalt erschienen ist, auch Theilbarkeit bei ihnen nicht Statt findet. Was aber die Methode der unmittelbaren Bestimmung übrig läßt, das nimmt die Methode der mittelbaren Bestimmung auf, so daß kein sogenanntes dichtes Mineral, d. i. ein solches, in welchem die Zusammensetzungsstücke ihrer Kleinheit wegen dem Auge sich entziehen, überhaupt also keines, der Bestimmung entgeht, und unbestimmt bleibt, wenn es sich nur in seinem ursprünglichen Zustande, d. i. in demjenigen befindet, in welchem die Natur es hervorgebracht hat, und in welchem allein es ein Gegenstand der Naturgeschichte seyn kann. Denn, was die Mineralien außer diesem Zustande sind, oder was sie werden, wenn sie diesen Zustand verlassen, ohne von Neuem in denselben einzutreten, das ist der Gegenstand einer andern Wissenschaft. Dennoch läßt, durch die Methode der mittelbaren Bestimmung, von manchem Minerale sich angeben, was es in seinem ursprünglichen Zustande gewesen, wenn es diesen Zustand schon längst verlassen hat, und es ist kein Grund vorhanden, warum man dieß nicht von allen angeben könnte, wenn man nur Gelegenheit findet, die Folge der Veränderungen, von ihrem Anfange an, bis zu ihrer Vollendung, zu beobachten. Aus dem Bisherigen aber ist zu ersehen, daß kein Mineral mittelbar bestimmt werden könne, von welchem nicht unmittelbar bestimmbare Varietäten vorhanden oder bekannt sind, denn die mittelbare Bestimmung setzt die unmittelbare voraus. Und dieß gilt auch von denen, welche eine Veränderung erlitten haben: woraus folgt, daß dergleichen Mineralien nicht als eigenthümliche Spezies in die Systeme aufgenommen werden dürfen.

§. 228. Grund der mittelbaren Bestimmung.

Die mittelbare Bestimmung beruhet auf den Uebergängen (§. 201), d. i. auf dem Fortschreiten der Abstufungen in den naturhistorischen Eigenschaften, aus welchen die Reihen derselben entstehen.

Die mittelbare Bestimmung geschieht durch eine Reihe von Varietäten, an deren einem Ende eine unmittelbar bestimmbare sich befindet. Diese Reihe von Varietäten entsteht daraus, daß die Abstufungen in den Verschiedenheiten ihrer Eigenschaften Glieder zusammenhängender Reihen sind, wie das Vorhergehende ausführlich gelehrt hat. In diesen Reihen aber stellen die Uebergänge sich dar; und so beruht die mittelbare Bestimmung lediglich auf diesen Uebergängen: erfordert daher kein eigenthümliches Prinzip, und würde, wenn sie ein solches Prinzip erforderte, und dieses einer fremden Wissenschaft angehören sollte, unzulässig seyn.

Wenn die Uebergänge denen oben (a. a. O.) angegebenen Regeln gemäß gebraucht werden, so ist die mittelbare Bestimmung so sicher als die unmittelbare, von welcher sie ausgeht, und auf welche sie zurückführt. Man kann daher auch nicht sagen, daß es eine Schwäche der naturhistorischen Methode sey, daß sie der mittelbaren Bestimmung bedürfe, denn man würde dadurch der Natur den Vorwurf machen, daß sie die Dinge nicht alle in den Zustand versetzt habe, welchen man für den vollkommensten, d. i. den bequemsten für die Absicht der Naturgeschichte hält. Die Methode zeigt sich vielmehr von einer sehr vortheilhaften Seite, indem sie auch auf Gegenstände angewendet werden kann, für welche sie ursprünglich nicht bestimmt ist. Einige ältere Methoden, die auf zerstörte und zusammengesetzte Mineralien ursprünglich gerichtet waren, was man daran erkennt, daß sie die Thone, die Porzellanerde, die rothen Glasköpfe u. dgl. als eigene Spezies oder Gattungen betrachten, haben sich selbst vernichtet, oder sind vielmehr nie dazu gelangt, Methoden, d. i. konsequente Verfahrungsarten in einer Wissenschaft, zu werden. Was aber endlich die Meinung betrifft, daß einige Mineralien, die naturhistorisch weder unmittelbar noch mittelbar bestimmbar sind, doch nothwendiger Weise chemisch bestimmt werden müssen, wenn sie bestimmt werden sollen; so ist zu bemerken, daß diese Meinung allerdings ihren Grund hat, wenn es auf eine technische, oder überhaupt nicht naturwissenschaftliche Kenntniß ankommt. Wenn es auf eine naturwissenschaftliche Kenntniß derselben angesehen ist, so kann die chemische Zerlegung keinen andern Zweck haben, als die Erscheinungen zu erklären, welche die Naturgeschichte darstellt, und welche sie durch die Betrachtung der Eigenschaften der Naturprodukte bestimmt und zur Verständlichkeit bringt, indem sie den Zusammenhang dieser mit andern Produkten der unorganischen Natur nachweist. Von solchen Eigenschaften

ist aber an dergleichen Mineralien nichts zu erkennen: denn sonst würden sie naturhistorisch, entweder unmittelbar oder mittelbar bestimmbar seyn. Die chemische Analyse derselben kann also auch in diesem Falle zu keiner naturwissenschaftlichen Erkenntniß führen, und behält ihren Werth nur in so fern, als sie vielleicht eine Anwendung von solchen Mineralien zu machen lehrt.

Die Charaktere der Klassen, Ordnungen, Geschlechter und Arten.

Charaktere der Klassen.

Erste Klasse.

G.*) unter 3.8.
Kein bituminöser Geruch.
Fest: geschmackerregend.

Zweite Klasse.

G. über 1.8.
Geschmacklos.

Dritte Klasse.

G. unter 1.8.
Flüssig: bituminöser Geruch.
Fest: geschmacklos.

*) G. bedeutet das eigenthümliche Gewicht.

Charaktere der Ordnungen.

Charaktere der Ordnungen erster Klasse.

I. Gase.

Expansibel.
G. = 0.0001 . . . 0.0014.
Geschmack nicht sauer.

II. Wasser.

Tropfbar.
G. = 1.0.
Geruch- und geschmacklos.

III. Säuren.

Expansibel, tropfbar und fest.
H.*) = 0.0 . . . 1.5.
G. = 0.0018 . . . 3.7.
Geschmack sauer, süßlich.

Tessularisch: H. = 1.5; G. = 3.6 . . . 3.7.
Orthotyp: H. unbekannt (sehr gering); G. = 1.4 . . . 1.5.
Tropfbar: H. = 0.0; G. = 1.8 . . . 1.9.
Expansibel: H. = 0.0; G. = 0.0018 . . . 0.0028.

---

*) H. bedeutet die Härte.

IV. Salze.

Fest.
H. = 1.0 ... 3.5.
G. = 1.4 ... 3.2.
Geschmack nicht sauer.

Tessularisch: H. = 1.5 ... 2.5; G. = 1.5 ... 2.3.
Rhomboedrisch: H. = 1.5 ... 2.0; G. = 2.1.
Orthotyp: H. = 1.5 ... 3.5; G. = 1.5 ... 2.8.
Hemiorthotyp: H. = 1.0 ... 3.0; G. = 1.4 ... 3.2.
Anorthotyp: H. = 2.5; G. = 2.2 ... 2.3.

Charaktere der Ordnungen zweiter Klasse.

I. Haloide.

Nicht metallisch.

Theilbarkeit nicht ausgezeichnet axotom; dünne Blättchen nicht elastisch.

Strich ungefärbt, roth, blau.

H. = 1.5 . . . 5.0.

G. = 1.9 . . . 3.3.

Tessularisch: H. = 4.0; G. = 3.0 . . . 3.3.

Rhomboedrisch: H. = 3.0 . . . 5.0; G. = 2.5 . . . 3.3.

Theilbarkeit axotom: H. = 3.5 und mehr; G. = 2.8 und weniger.

Theilbarkeit paratom: G. = 3.2 und weniger.

» peritom: G. = 2.4 und weniger, oder 2.7 und mehr.

H. = 5.0: G. = 3.0 und mehr.

Orthotyp: H. = $\begin{Bmatrix} 2.0 \ldots 4.0 \\ 5.0. \end{Bmatrix}$; G. = $\begin{Bmatrix} 2.3 \ldots 2.4 \\ 2.7 \ldots 3.2 \end{Bmatrix}$.

H. = 3.0 und weniger: Theilbarkeit monotom, oder in drei rechtwinkligen Richtungen deutlich.

H. = 5.0: G. = 2.9 . . . 3.0; Theilbarkeit unvollkommen; Farben nicht blau; ohne Zeichnung.

Hemiorthotyp: H. = 1.5 . . . 2.5; G. = $\begin{Bmatrix} 1.9 \ldots 2.4 \\ 2.6 \ldots 3.1 \end{Bmatrix}$.

G. = 2.0 und mehr: vollkommen theilbar.

II. Baryte.

Nicht metallisch.
Kein metallähnlicher Perlmutterglanz.
Strich ungefärbt, lichtbraun, oraniengelb.
H. = 2.0 ... 5.5.
G. = 3.3 ... 8.1.

Rhomboedrisch: H. = 3.5 ... 5.5; G. = $\begin{Bmatrix} 3.3 \ldots 4.5 \\ 6.9 \ldots 7.3 \end{Bmatrix}$.

H. = 5.0 und mehr; G = 4.0 und mehr.

Pyramidal: H. = 3.0 ... 5.0; G. = $\begin{Bmatrix} 3.4 \ldots 4.6 \\ 6.0 \ldots 8.1 \end{Bmatrix}$.

Orthotyp: H. = $\begin{Bmatrix} 2.5 \ldots 3.5 \\ 4.5 \ldots 5.5 \end{Bmatrix}$; G. = $\begin{Bmatrix} 3.3 \ldots 4.7 \\ 5.5 \ldots 7.1 \end{Bmatrix}$.

Strich nicht gelb, nicht braun.

H. = 5.0 ... 5.5: Theilbarkeit diprismatisch; oder drei rechtwinklige Richtungen von ungleicher Vollkommenheit. Farbe nicht roth.

Hemiorthotyp: H. = $\begin{Bmatrix} 2.0 \ldots 2.5 \\ 4.0 \end{Bmatrix}$; G. = $\begin{Bmatrix} 3.6 \ldots 3.7 \\ 6.0 \ldots 7.0 \end{Bmatrix}$.

Strich oraniengelb: G. = 6.0 und mehr.

III. Kerate.

Nicht metallisch.
Strich ungefärbt.
H. = 1.0 ... 2.0.
G. = 5.5 ... 6.5.

Tessularisch: H. = 1.0 ... 1.5; G. = 5.5 ... 5.6.
Pyramidal: H. = 1.0 ... 2.0; G. = 6.4 ... 6.5.

IV. Malachite.

Nicht metallisch.

Farbe blau, grün, braun, gelb.

Strich blau, grün, braun.

H. = 1.0 . . . 5.0.

G. = 2.5 . . . 5.8.

Tessularisch: H. = 2.5; G. = 2.9 . . . 3.0.

Rhomboedrisch: H. = $\left\{\begin{matrix}2.0\\5.0\end{matrix}\right\}$; G. = $\left\{\begin{matrix}2.5 \ldots 2.6\\3.2 \ldots 3.4\end{matrix}\right\}$.

Theilbarkeit paratom: H. = 5.0.

» axotom: G. = 2.6 und weniger.

Pyramidal: H. = 2.0 . . . 2.5; G. = 3.0 . . . 3.2.

Orthotyp: H. = $\left\{\begin{matrix}1.0 \ldots 2.5\\3.0 \ldots 4.0\end{matrix}\right\}$; G. = 2.8 . . . 4.6.

Strich braun: H. = 2.5 . . . 3.0.

Blättchen biegsam: G. = 3.0 und mehr.

Hemiorthotyp: H. = $\left\{\begin{matrix}2.5 \ldots 4.0\\5.0\end{matrix}\right\}$; G. = $\left\{\begin{matrix}3.6 \ldots 4.3\\5.3 \ldots 5.8\end{matrix}\right\}$.

Unbestimmbar: H. = 4.5 . . . 5.0; G. = 4.2.

Strich grün.

V. Allophane.

Nicht metallisch.

Strich ungefärbt, gelb, braun, schwarz.

H. = 2.0 . . . 4.0.

G. = 1.8 . . . 3.2.

Spuren regelmäßiger Gestalt und Theilbarkeit:
H. = 2.0 . . . 2.5; G. = 2.1 . . . 2.3.

Farbe und Strich schwarz.

Amorph: H. = 2.0 . . . 4.0; G. = 1.8 . . . 3.2.

Strich ungefärbt: G. = 2.2 und weniger; Farbe nicht gelb.

» gelb: G. = 2.4.

» braun: H. = 4.0.

» schwarz: H. = 3.5.

VI. Graphite.

Metallisch, nicht metallisch.
Strich schwarz, braun; Glanz im Striche.
H. = 0.5 ... 2.0.
G. = 1.8 ... 3.7.

Rhomboedrisch: H. = 1.0 ... 2.0; G. = 1.8 ... 2.1.
Metallisch.

Amorph: H. = 0.5 ... 1.5; G. = 2.2 ... 3.7.
Strich braun: H. = 1.0 und weniger.
" schwarz: G. = 2.2 und weniger.

VII. Steatite.

Nicht metallisch.
Strich ungefärbt.
H. = 1.5 ... 4.0.
G. = 2.47 ... 3.0.

Rhomboedrisch: H. = 2.0 ... 2.5; G. = 2.6 ... 2.9.
Theilbarkeit nicht wahrnehmbar.

Orthotyp: H. = $\begin{Bmatrix} 2.0 \ldots 3.0 \\ 4.0. \end{Bmatrix}$; G. = 2.5 ... 2.7.
Theilbarkeit deutlich: G. = 2.7 und weniger.

Hemiorthotyp: H. = 2.5 ... 3.0; G. = 2.4 ... 2.5.
Blättchen nicht biegsam.

Hemianorthotyp: H. = 3.5 ... 4.0; G. = 2.5 ... 2.6.
Kein Perlmutterglanz.

Amorph, Pseudomorphosen: H. = $\begin{Bmatrix} 1.5 \\ 3.0 \end{Bmatrix}$; G. = 2.6 ... 3.0.
Fettig im Gefühl.

VIII. Glimmer.

Nicht metallisch.
Theilbarkeit axotom; ausgezeichnet.
Strich ungefärbt . . . grün.
H. = 1.0 . . . 4.5.
G. = 2.3 . . . 3.4.

Rhomboedrisch: $H. = \begin{cases} 2.0 \ldots 2.5 \\ 4.0 \ldots 4.5 \end{cases}$; $G. = \begin{cases} 2.3 \ldots 2.4 \\ 2.8 \ldots 3.4 \end{cases}$.

H. = 2.5 und weniger: Blättchen biegsam oder elastisch, Strich nicht grün; oder G. = 3.3 und mehr.

Orthotyp: H. = 1.0 . . . 1.5; G. = 2.7 . . . 2.8.
Blättchen biegsam.

Hemiorthotyp: $H. = \begin{cases} 2.0 \ldots 2.5 \\ 3.0 \ldots 4.5 \end{cases}$; G. = 2.8 . . . 3.1.

H. = 3.0 und mehr: G. = 3.0 und mehr; kein metallähnlicher Perlmutterglanz. Strich nicht grün.

IX. Spathe.

Nicht metallisch.
Strich ungefärbt, röthlichbraun, blau.
H. = 3.5 ... 7.0.
G. = 2.0 ... 3.7.

Tessularisch: H. = 5.0 ... 6.0; G. = 2.0 ... 2.5.

Rhomboedrisch: H. = 4.0 ... 6.0; G. = 2.0 ... 2.9.

H. = 4.5 und weniger : G. = 2.2 und weniger.

Pyramidal: H. = 4.0 ... 6.0; G. = 2.0 ... 3.0.

Orthotyp: H. = 3.5 ... 7.0; G. = $\begin{Bmatrix} 2.0 \ldots 2.5 \\ 2.8 \ldots 3.7 \end{Bmatrix}$.

H. = 3.5 ... 4.0 : G. = 2.0 ... 2.2.

H. = 5.0 und mehr : G. unter 3.6, nicht diprismatisch, nicht nach drei senkrechten Richtungen theilbar, Strich nicht braun; oder Farbe roth.

H. = 5.0 ... 5.5; G. = 2.9 ... 3.0 : schwarze Zeichnung im Innern der Krystalle; oder Theilbarkeit vollkommen.

H. = 6.5 ... 7.0 : Theilbarkeit nach einer Richtung vollkommener, ausgezeichnet.

G. = 2.4 und mehr : H. = 4.5 und mehr.

Hemiorthotyp: H. = 3.5 ... 7.0; G. = 2.0 ... 3.5.

H. = 4.5 und weniger : metallähnlicher Perlmutterglanz; oder G. = 2.4 und weniger.

H. = 7.0 : G. = 3.2 und mehr.

G. = 2.9 und mehr; H. über 6.0 : Theilbarkeit monotom, ausgezeichnet.

G. = 3.4 und mehr : weder Fett- noch Demantglanz.

Hemianorthotyp: H. = 3.5 ... 7.0; G. = $\begin{Bmatrix} 2.5 \ldots 2.9 \\ 3.4 \ldots 3.7 \end{Bmatrix}$.

H. = 4.0 und weniger; oder 5.0 und mehr: Theilbarkeit vollkommen, bei geringerer Härte stets ausgezeichnet.

Amorph: H. = 6.0 ... 7.0; G. = 2.7 ... 3.1.

X. Gemmen.

Nicht metallisch.
Kein metallähnlicher Demantglanz.
Strich ungefärbt.
H. = 5.5 ... 10.0.
G. = 1.9 ... 4.7.

Tessularisch: H. = 6.0 ... 10.0; G. = 2.8 ... 4.3.

Rhomboedrisch: H. = 7.0 ... 9.0; G. = 2.5 ... 4.1.

Pyramidal: H. = 6.5 ... 7.5; G. = $\begin{Bmatrix} 3.3 \ldots 3.4 \\ 4.5 \ldots 4.7 \end{Bmatrix}$.

Orthotyp: H. = 6.5 ... 8.5; G. = $\begin{Bmatrix} 2.5 \ldots 2.6 \\ 3.0 \ldots 3.9 \end{Bmatrix}$.

H. = 7.5 und weniger: kein Perlmutterglanz, keine einzelne ausgezeichnete Theilungsfläche.

Hemiorthotyp: H. = 6.5 ... 7.5; G. = 2.9 ... 3.3.

Theilbarkeit prismatoidisch: große Vollkommenheit; G. = 3.2 und weniger; kein Perlmutterglanz.

Hemianorthotyp: H. = 6.5 ... 7.0; G. = 3.0 ... 3.3.

Amorph: H. = 5.5 ... 7.0; G. = 1.9 ... 2.4.

Bruch muschlig.

XI. Erze.

Metallisch, schwarz; nicht metallisch.
Strich nicht grün, nicht blau.
H. = 2.0 ... 7.0.
G. = 3.4 ... 8.0.

Tessularisch : H. = $\begin{Bmatrix} 3.5 \ldots 4.0 \\ 5.0 \ldots 6.5 \end{Bmatrix}$; G. = 4.2 ... 6.1.

Metallisch; oder Strich braun, schwarz : H. = 5.0 und mehr.

Strich nicht ungefärbt.

Rhomboedrisch : H. = 5.0 ... 6.5; G. = 4.4 ... 5.3.

Nicht metallisch : Strich roth, röthlichbraun.

Pyramidal : H. = 5.0 ... 7.0; G. = 3.8 ... 7.1.

H. = 5.0 : metallisch.

H. = 6.0 und mehr; Strich ungefärbt : G. = 5.8 und mehr; oder = 4.0 und weniger.

Orthotyp : H. = $\begin{Bmatrix} 2.0 \ldots 2.5 \\ 3.5 \ldots 6.5 \end{Bmatrix}$; G. = $\begin{Bmatrix} 3.4 \ldots 5.5 \\ 7.8 \ldots 8.0 \end{Bmatrix}$.

Metallisch : G. = 5.0 und weniger; oder 7.8 und mehr.

Strich ungefärbt : G. = 4.0 und mehr.

H. = 4.5 und weniger : G. = 4.3 und mehr, metallisch, Theilbarkeit unvollkommen; oder Strich oraniengelb, schwärzlichbraun.

Hemiorthotyp : H. = 5.0 ... 7.0; G. = $\begin{Bmatrix} 3.4 \ldots 4.3 \\ 6.3 \ldots 7.4 \end{Bmatrix}$.

Kein Perlmutterglanz.

G. = 3.7 und weniger, Strich ungefärbt : deutlicher Fett- oder Demantglanz.

Hemianorthotyp : H. = 6.0; G. = 3.4 ... 3.6.

Theilbarkeit unvollkommen.

Amorph : H. = 4.5 ... 6.0; G. = 3.6 ... 6.6.

Strich ungefärbt : G. = 4.9 und mehr.

XII. Metalle.

Metallisch. Nicht bleigrau, nicht schwarz.
H. = 0.0 ... 7.0.
G. = 5.7 ... 20.0.

Tessularisch: H. = 1.0 ... 5.0; G. = 7.4 ... 20.0.
Farbe grau, kupferroth: dehnbar; G. 7.4 und mehr.

Rhomboedrisch: H. = 2.0 ... 7.0; G. = $\left\{\begin{matrix} 5.7 \ldots 6.8 \\ 19.0 \ldots 20.0 \end{matrix}\right\}$.
Farbe stahlgrau, weiß.
H. = 4.0 und mehr: G. = 8.0 und mehr.
G. = 5.9 und weniger: Farbe weiß.

Orthotyp: H. = 3.5; G. = 8.9 ... 10.0.
Amorph: H. = 0.0 ... 3.0; G. = 8.4 ... 15.0.

XIII. Kiese.

Metallisch. Nicht bleigrau, nicht schwarz.
Strich schwarz.
H. = 3.0 ... 6.5.
G. = 4.1 ... 7.7.

Tessularisch: H. = $\left\{\begin{matrix} 3.0 \\ 5.0 \ldots 6.5 \end{matrix}\right\}$; G. = $\left\{\begin{matrix} 4.9 \ldots 5.1 \\ 6.1 \ldots 6.6 \end{matrix}\right\}$.
H. = 3.0: Farbe kupferroth.

Rhomboedrisch: H. = 3.5 ... 4.5; G. = 4.4 ... 4.7.
Farbe gelb, ins Kupferrothe fallend.

Pyramidal: H. = 3.5 ... 4.0; G. = 4.1 ... 4.3.
Farbe gelb.

Orthotyp: H. = 5.0 ... 6.5; G. = 4.6 ... 7.7.
Farbe weiß ... stahlgrau, roth, speisgelb, nicht dehnbar.

XIV. Glanze.

Metallisch.
Farbe grau, schwarz, braun.
H. = 1.0 . . . 4.0.
G. = 4.2 . . . 8.5.

Tessularisch : H. = 2.0 . . . 4.0; G. = 4.3 . . . 7.6.
Nicht dehnbar.

Rhomboedrisch : H. = 1.0 . . . 3.5; G. = 4.4 . . . 8.5.
Farbe dunkel stahlgrau . . . eisenschwarz; oder sehr vollkommen monotom. Strich nicht roth.

Pyramidal : H. = 1.0 . . . 1.5; G. = 7.0 . . . 7.2.

Orthotyp : H. = 1.0 . . . 3.0; G. = 4.2 . . . 6.8.
H. = 2.0 . . . 3.0 : G. = 5.5 und mehr; oder Farbe rein bleigrau.

Hemiorthotyp : H. = 2.5; G. = 5.4.
Strich schwarz.

XV. Blenden.

Metallisch, schwarz; nicht metallisch.
Strich grün, roth, braun . . . ungefärbt.
H. = 1.0 . . . 5.0.
G. = 3.9 . . . 8.2.

Tessularisch : H. = $\begin{Bmatrix} 3.5 \ldots 4.0 \\ 4.5 \ldots 5.0 \end{Bmatrix}$; G. = $\begin{Bmatrix} 3.9 \ldots 4.2 \\ 5.8 \ldots 6.0 \end{Bmatrix}$.
Strich nicht roth.
» ungefärbt : H. = 3.5 und mehr.
» grün, braun : G. = 4.2 und weniger.
H. = 4.5 und mehr : G. = 5.8 und mehr.

Rhomboedrisch : H. = 2.0 . . . 2.5; G. = $\begin{Bmatrix} 5.4 \ldots 5.9 \\ 6.7 \ldots 8.2 \end{Bmatrix}$.
Strich roth.

Hemiorthotyp : H. = 1.0 . . . 2.5; G. = 4.5 . . . 5.4.
Strich dunkelroth.

XVI. Schwefel.

Nicht metallisch.
Farbe roth, gelb, braun.
Strich roth, gelb . . . ungefärbt.
H. = 1.5 . . . 2.5.
G. = 1.9 . . . 3.6.

Orthotyp: H. = 1.5 . . . 2.5; G. = $\begin{Bmatrix} 1.9 \ldots 2.1 \\ 3.4 \ldots 3.6 \end{Bmatrix}$.

Strich ungefärbt: G. = 2.1 und weniger; Farbe gelb.
» braun: Fettglanz.

Hemiorthotyp: 1.5 . . . 2.0; G. = 3.5 . . . 3.6.
Strich oraniengelb . . . morgenroth.

Charaktere der Ordnungen dritter Klasse.

I. Harze.

Flüssig und fest.
H. = 0.0 . . . 2.5.
G. = 0.8 . . . 1.6.

Pyramidal : H. = 2.0 . . . 2.5; G. = 1.4 . . . 1.6. Strich ungefärbt.

Amorph : H. = 0.1 . . . 2.5; G. = 0.9 . . . 1.6.
G. = 1.2 . . . 1.4 : Strich ungefärbt.
G. = 1.4 und mehr : Strich braun und stark glänzend.

Flüssig : H. = 0.0; G. = 0.8 . . . 0.9.

II. Kohlen.

Fest.
Strich braun, schwarz.
H. = 1.0 . . . 2.5.
G. = 1.2 . . . 1.6.

G. = 1.4 und mehr : Strich schwarz, und ohne bedeutenden Glanz.

Charaktere der Geschlechter und Arten.

Charaktere der Geschlechter und Arten der Ordnungen erster Klasse.

I. Gase.

I. Hydrogen=Gas. Geruch.

G. = 0,0001 . . . . 0.0014.

1. reines. Wasserstoffgeruch.

G. = 0.00012.

Reines Wasserstoffgas.

Pure Hydrogen Gas. Jameson.

2. empyrevmatisches. Geruch brenzlich.

G. = 0 0008.

Gekohltes Wasserstoffgas.

Empyreumatic or Carburetted Hydrogen Gas. J.

3. schwefliges. Geruch fauler Eyer.

G. = 0.00135.

Geschwefeltes Wasserstoffgas.

Sulphuretted Hydrogen Gas. J.

4. phosphoriges. Geruch fauler Fische.

G. unbekannt.

Gephosphortes Wasserstoffgas.

Phosphorettet Hydrogen Gas. J.

II. Atmosphär.=Gas. Geruch= und geschmacklos.

G. = 0.001 . . . 0.0015.

1. reines. Wie oben.

Atmosphärische Luft.

Pure Atmospheric Air. J.

II. Wasser.

I. Atmosphär-Wasser. Geruch- und geschmacklos.

1. reines. Wie oben.

Wasser.

Pure Atmospheric Water. J.

III. Säuren.

I. Kohlen-Säure. Geschmack schwach sauer.

G. = 0.0018.

1. gasförmige. Expansibel.

Geschmack säuerlich, stechend.

Kohlensaures Gas.

Aëriform Carbonic Acid. J.

II. Salz-Säure. Geruch safranartig.

Geschmack stark sauer.

G. = 0.0023.

1. gasförmige. Expansibel.

Geruch stechend.

Salzsaures Gas.

Aëriform Muriatic Acid. J.

III. Schwefel-Säure. G. = 0.0025 . . . 1.9.

Expansibel: Geruch schweflig.

Tropfbar: Geschmack stark sauer.

1. gasförmige. Expansibel.

G. = 0.0028.

Schwefelsaures Gas.

Aëriform Sulphuric Acid. J.

2. tropfbare. Tropfbar.

G. = 1.8 . . . 1.9.

Schwefelsäure.

Liquid Sulphuric Acid. J.

Acide sulfurique. Haüy.

IV. Borax-Säure. Fest.

G. = 1.4 ... 1.5.

1. prismatische. Orthotyp.

Geschmack säuerlich, dann bitterlich kühlend, endlich süßlich.

Scaly Boracic Acid. J.

Acide boracique. H.

V. Arsenik-Säure. Fest.

G. über 3.0.

1. oktaedrische. Tessularisch.

Theilbarkeit Oktaeder.

Geschmack süßlich zusammenziehend. Schwach.

H. = 1.5.

G. = 3.6 ... 3.7.

Octahedral Arsenic Acid. J.

Arsenic oxydé. H.

IV. Salze.

I. Natron-Salz. Ortho- und hemiorthotyp.

Geschmack scharf, laugenhaft.

H. = 1.0 ... 1.5.

G. = 1.4 ... 1.6.

1. hemiprismatisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 79° 41'$.

$(\breve{P} + \infty)^2 = 76° 28'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 3° 0'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $\frac{\breve{P}r}{2} = 58° 52'$. Weniger deutlich $\vec{P}r + \infty$ und $(\breve{P} + \infty)^2$.

H. = 1.0 ... 1.5.

G. = 1.4 ... 1.5.

Natürliches Mineral-Alkali. Werner.

Prismatic Natron. J.

Soude carbonatée. H.

2. prismatisches. Orthotyp. $\breve{P}r = 83° 50'$. $(\breve{P} + \infty)^2 = 107° 50'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr unvollkommen.

H. = 1.5.

G. = 1.5 . . . 1.6.

Natürliches Mineral-Alkali. W.
Prismatic Natron. J.
Soude carbonatée. H.

II. Trona-Salz. Hemiorthotyp.

Geschmack laugenhaft, stechend.

H. = 2.5 . . . 3.0.

G. = 2.1 . . . 2.2.

1. prismatoidisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 47° 30'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$, vollkommen. Spuren nach $\frac{P}{2}$ und $-\frac{\bar{P}r}{2}$.

Natürliches Mineral-Alkali. W.
Trona. Haidinger.
Prismatic Natron. J.
Soude carbonatée. H.

III. Glauber-Salz. Hemiorthotyp.

Geschmack kühlend, dann salzig-bitter, schwach.

H. = 1.5 . . . 2.0.

G. = 1.4 . . . 1.5.

1. prismatisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 93° 12'$. $(\breve{P} + \infty)^2 = 86° 31'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 14° 41'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen. Spuren von $-\frac{\breve{P}r}{2} = 72° 15'$, und $\bar{P}r + \infty$.

Natürliches Glaubersalz. W.
Prismatic Glauber-Salt. J.
Soude sulfatée. H.

IV. Nitrum-Salz. Rhomboedrisch, orthotyp.
Geschmack salzig-kühlend.
H. = 1.5 . . . 2.0.
G. = 1.9 . . . 2.1.
1. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. R = 106° 33′.
Theilbarkeit R.
H. = 1.5 . . . 2.0.
G. = 2.1.
Soude nitratée H.
2. prismatisches. Orthotyp. $\breve{P}r + 1 = 72° 17′$.
$P + \infty = 120°$, ohngefähr.
Theilbarkeit $P + \infty$. Etwas leichter $\breve{P}r + \infty$.
H. = 2.0.
G. = 1.9 . . . 2.0.
Natürlicher Salpeter. W.
Prismatic Nitre. J.
Potasse nitratrée. H.

V. Stein-Salz. Tessularisch.
Geschmack salzig.
H. = 2.0.
G. = 2.2 . . . 2.3.
1. hexaedrisches. Tessularisch.
Theilbarkeit Hexaeder, vollkommen.
Natürlich Kochsalz. W.
Hexahedral Rock-Salt. J.
Soude muriatée. H.

VI. Ammoniak-Salz. Tessularisch, orthotyp.
Geschmack urinös, stechend.
H. = 1.5 . . . 2.5.
G. = 1.5 . . . 1.73.
1. oktaedrisches. Tessularisch.
Theilbarkeit Oktaeder.
H. = 1.5 . . . 2.0.
G. = 1.5 . . . 1.6.

Natürlicher Salmiak. W.
Octahedral Sal Ammoniac. J.
Ammoniaque muriatée. H.

2. prismatisches. Orthotyp. $P + \infty = 72° 20'$.

$\bar{P}r = 121° 30'$, ohngefähr.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, vollkommen; $P - \infty$, unvollkommen; $\bar{P}r + \infty$, Spuren.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 1.72 . . . 1.73.

Maskagnin. Reuß.

VII. Vitriol-Salz. Ortho-, hemiortho- und anorthotyp.

Strich ungefärbt.

Geschmack zusammenziehend.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 1.8 . . . 2.3.

1. hemiprismatisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 101° 35'$. $P + \infty = 82° 21'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 14° 20'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $P - \infty$. Etwas weniger vollkommen $P + \infty$. Neigung von $P - \infty$ gegen $P + \infty$ $= 99° 23'$.

Farbe grün.

H. = 2.0.

G. = 1.8 . . . 1.9.

Eisenvitriol. W.
Hemi-prismatic Vitriol, or Green Vitriol. J.
Fer sulfaté. H.

2. tetartoprismatisches. Anorthotyp.

Kombinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit, zwei Flächen von verschiedener, doch geringer Vollkommenheit. Neigung $= 149° 2'$.

Farbe blau.

H. = 2.5.

G. = 2.2 . . . 2.3.

Kupfervitriol. W.
Prismatic Vitriol, or Blue Vitriol. J.
Cuivre sulfaté. H.

3. prismatisches. Orthotyp. P = 127° 27′; 126° 45′; 78° 5′. P + ∞ = 90° 42′.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen.
Farbe weiß.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 2.0 . . . 2.1.

Zinkvitriol. W.
Pyramidal Vitriol, or White Vitriol. J.
Zinc sulfaté. H.

VIII. Botryogen-Salz. Hemiorthotyp.

Strich ochergelb.
Geschmack schwach zusammenziehend.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 2.04.

1. Hemiprismatisches. Hemiorthotyp. $-\frac{P}{2}$ = 125° 22′.

Kombinationen hemiprismatisch.
Theilbarkeit P + ∞ = 119° 56′. $(\breve{P} + \infty)^2$ = 81° 44′, Spuren.
Farbe braun.

Botryogen. H d.

IX. Euchlor-Salz. Hemiorthotyp.

Geschmack bitter, zusammenziehend.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 3.19.

1. hemiprismatisches. Hemiorthotyp. P + ∞ = 69° 0′. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = 4° 20′.

Theilbarkeit P + ∞, $\bar{P}r + \infty$, Spuren.
Farbe lebhaft grasgrün.

Johannit. H d.

X. Bitter-Salz. Orthotyp.

Theilbarkeit vollkommen.

Geschmack salzig-bitter.
$H. = 2.0 \ldots 2.5.$
$G. = 1.7 \ldots 1.8.$

1. prismatisches. Orthotyp. $P = 127^\circ 22'$; $126^\circ 48'$; $78^\circ 7'$. $P + \infty = 90^\circ 38'$.
Kombinationen hemiprismatisch von geneigten Flächen.
Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$.
Natürliches Bittersalz. W.
Prismatic Epsom Salt. J.
Magnésie sulfatée. H.

XI. Alaun-Salz. Tessularisch.
Geschmack süßlich-zusammenziehend.
$H. = 2.0 \ldots 2.5.$
$G. = 1.7 \ldots 1.8.$

1. oktaedrisches. Tessularisch.
Theilbarkeit Oktaeder, unvollkommen.
Natürlicher Alaun.
Octahedral Alum. J.
Alumine sulfatée alcaline. H.

XII. Borax-Salz. Hemiorthotyp.
Geschmack süßlich-alkalisch, schwach.
$H. = 2.0 \ldots 2.5.$
$G. = 1.7 \ldots 1.8.$

1. prismatisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 120^\circ 23'$.
$(\breve{P} + \infty)^2 = 88^\circ 9'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 0^\circ . 0'$.
Kombinationen hemiprismatisch.
Theilbarkeit $(\breve{P} + \infty)^2$, etwas leichter $\breve{P}r + \infty$.
Prismatic Borax. J.
Soude boratée. H.

XIII. Pikrochylin-Salz. Orthotyp.
Theilbarkeit unvollkommen.
Geschmack unangenehm bitter, schwach.
$H. = 2.5 \ldots 3.0.$
$G. = 1.73.$

1. prismatisches. Orthotyp. P = 131° 15′; 112° 32′; 81° 34′.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$, unvollkommen; $\breve{P}r + \infty$, $\breve{P}r$ noch unvollkommener.

Schwefelsaures Kali.

Potasse sulfatée. H.

XIV. Brithyn-Salz. Orthotyp, hemiorthotyp.

Geschmack salzig-zusammenziehend, oder bitter. Schwach.

H. = 2.5 . . . 3.5.

G. = 2.75 . . . 2.85.

1. hemiprismatisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2}$ = 116° 20′.

P + ∞ = 83° 20′. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale 21° 44′.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit P — ∞, vollkommen. P + ∞, Spuren.

Neigung von P — ∞ gegen P + ∞ = 104° 15′.

H. = 2.5 . . . 3.0.

G. = 2.75 . . . 2.85.

Prismatisches Brithyn-Salz.

Prismatic Glauberite. J.

Glauberite. H.

2. prismatisches. Orthotyp. P + ∞ = 115° 0′.

Theilbarkeit P + ∞, unvollkommen.

H. = 3.0 . . . 3.5.

G. = 2.76.

Polyhalit. Stromeyer.

Charaktere der Geschlechter und Arten der Ordnungen zweiter Klasse.

I. Haloide.

I. Euklas-Haloid. Ortho- und hemiorthotyp.

Theilbarkeit ausgezeichnet monotom, dünne Blättchen biegsam.

H. = 1.5 . . . 2.5.

G. = 2.2 . . . 3.1.

1. prismatoidisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 143° 52'$.

$P + \infty = 110° 37'$. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale $= 9° 11'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen und ausgezeichnet; $-\bar{P}r$, $\bar{P}r + \infty$ unvollkommen.

H. = 1.5 . . . 2.0.

G. = 2.2 . . . 2.4.

Prismatoidisches Gyps-Haloid.
Gyps. Fraueneis. W.
Prismatoidal Gypsum. J.
Chaux sulfatée. H.

2. hemiprismatisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 139° 17'$.

$P + \infty = 117° 24'$. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale $= 24° 56'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$; $-\frac{\bar{P}r}{2} = 54° 55'$, $\bar{P}r + \infty$, Spuren.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 2.7 . . . 2.8.

Hemiprismatisches Euklas-Haloid. H d.
Arsenikblüthe. W.
Chaux arseniatée. H.
Pharmakolith. Hausmann.

3. prismatisches. Orthotyp. $P = 133° 35'$; $123° 59'$; $75° 35'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$.

H. = 2.0 ... 2.5.

G. = 2.8 ... 2.9.

Diprismatisches Euklas-Haloid. Hd.

Haidingerit. Turner.

4. diatomes. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 118° 23'$; $(\breve{P} + \infty)^3 = 130° 10'$. Abweichung der Axe in der Ebene der größern Diagonale = $9° 47'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$.

Farbe und Strich roth.

H. = 2.5.

G. = 2.9 ... 3.1.

Prismatischer Kobalt-Glimmer.

Diatomes Euklas-Haloid. Hd.

Rother Erdkobalt. W.

Prismatic Red Cobalt. J.

Cobalt arseniaté. H.

5. dichromatisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 119° 4'$. $(P + \infty)^2 = 111° 6'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = $10° 53'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$.

Strich ungefärbt ... blau, oder blau werdend.

H. = 2.0.

G. = 2.6 ... 2.7.

Prismatisches Eisen-Glimmer.

Dichromatisches Euklas-Haloid. Hd.

Vivianit. Blaue Eisenerde. W.

Prismatic Blue Iron. J.

Fer phosphaté. H.

II. Monoklas-Haloid. Orthotyp.

Theilbarkeit nach schiefen Richtungen vollkommen, nach einer ausgezeichnet.

Dünne Blättchen nicht biegsam.

H. = 2.5 ... 3.0.

G. = 2.7 ... 2.8.

1. prismatisches Orthotyp. P = 139° 41′; 107° 2′; 86° 49′.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$; weniger vollkommen $P + \infty$.

Hopeit. Brewster.

III. Orthoklas-Haloid. Orthotyp.

Theilbarkeit nach drei rechtwinkeligen Richtungen.

H. = 2.5 ... 3.5.

G. = 2.7 ... 3.0.

1. prismatisches Orthotyp. P = 121° 32′; 108° 35′; 99° 7′. P + ∞ = 100° 8′.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, $\bar{P}r + \infty$, sehr vollkommen; $P - \infty$ etwas weniger vollkommen; $P + \infty$ Spuren.

H. = 3.0 ... 3.5.

G. = 2.7 ... 3.0.

Prismatisches Gyps-Haloid.

Muriazit. W.

Prismatic Gypsum, or Anhydrite. J.

Chaux anhydro-sulfatée. H.

2. axotomes Orthotyp.

Theilbarkeit $P - \infty$ ziemlich vollkommen; $\breve{P}r + \infty$, $\bar{P}r + \infty$, weniger vollkommen; P Spuren.

H. 2.5 ... 3.0.

G. = 2.9 ... 3.0.

Prismatisches Kryon-Haloid.

Kryolith. W.

Prismatic Cryolite. J.

Alumine fluatée alcaline. H.

IV. Kuphon-Haloid. Hemiorthotyp.

H. = 2.5.

G. = 1.9 ... 1.95.

1. hemiprismatisches Hemiorthotyp. $-\frac{P}{2} = 110° 30′$.

P + ∞ = 68° 50′. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = 11° 33′.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit P + ∞, unvollkommen.

Gay-Lussit. Boussingault.

V. Wawellin-Haloid. Orthotyp.

Theilbarkeit nach schiefen Richtungen vollkommen.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 2.3 ... 2.4.

1. prismatisches. Orthotyp. $\bar{P}r$ = 106° 46′; P + ∞ = 126° 25′. Senff.

Theilbarkeit P + ∞, $\bar{P}r$ + ∞.

Prismatisches Wawellin-Haloid. Hd.

Wawellit. W.

Strahliger Hydrargylit. Hausmann.

VI. Alaun-Haloid. Rhomboedrisch.

Theilbarkeit axotom.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 2.5 ... 2.8.

1. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. R = 92° 50′.

Theilbarkeit R — ∞. Weniger deutlich R.

Alaunstein. W.

Rhomboidal Alumstone. J.

Lave altérée alunifère. H.

VII. Fluß-Haloid. Tessularisch, rhomboedrisch, orthotyp.

H. = 3.5 ... 5.0.

G. = 2.9 ... 3.3.

Rhomboedrisch: Theilbarkeit peritom.

Orthotyp: G. = 3.1 und mehr; oder H. = 5.0.

1. peritomes. Orthotyp. P = 115° 6′; 102° 1′; 111° 34′.

Näherung. $(\breve{P} + \infty)^2$ = 60° 58′.

Theilbarkeit $(\breve{P} + \infty)^2$ unvollkommen; $\breve{P}r$ + ∞, $\bar{P}r$ + ∞, Spuren.

H. = 3.5 ... 4.0.
G. = 3.1 ... 3.2.

Prismatisches Fluß-Haloid.
Skorodit. Breithaupt.

2. oktaedrisches. Tessularisch.
Theilbarkeit Oktaeder, vollkommen.
H. = 4.0.
G. = 3.0 ... 3.3.

Fluß. W.
Octahedral Fluor. J.
Chaux fluatée. H.

3. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. R = 88° 41′; 2 (R) = 131° 14′; 111° 20′. P = 142° 20′; 80° 25′.
Kombinationen dirhomboedrisch und hemidirhomboedrisch von parallelen Flächen.
Theilbarkeit R — ∞, P + ∞.
H. = 5.0.
G. = 3.0 ... 3.3.

Apatit. Spargelstein. Phosphorit. W.
Rhomboidal Apatite. J.
Chaux phosphatée. H.

4. prismatisches. Orthotyp. P = 141° 16′; 77° 20′; 116° 3′.
Theilbarkeit P̆r, P — ∞, unvollkommen; P̄r + ∞ Spuren.
H. = 5.0.
G. = 2.9 ... 3.0.

Herderit. Hd.

VIII. Kalk-Haloid. Rhomboedrisch, orthotyp.
H. = 3.0 ... 4.5.
G. = 2.5 ... 3.2.
Rhomboedrisch: Theilbarkeit paratom, vollkommen.
Orthotyp: Theilbarkeit prismatoidisch, wenig vollkommen, H. = 3.5 und mehr, G. = 3.0 und weniger.

1. prismatisches. Orthotyp. P̄r — 1 = 108° 8′, (P̆ + ∞)² = 63° 44′.

Theilbarkeit $\bar{P}r - 1$, $(P + \infty)^2$; vollkommener $\bar{P}r + \infty$.
H. = 3.5 . . . 4.0.
G. = 2.7 . . . 3.0.
Arragon. W.
Prismatic Limestone, or Arragonite. J.
Arragonite. H.

2. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. R = 105° 5′.
Theilbarkeit R.
H. = 3.0
G. = 2.5 . . . 2.8.
Bergmilch. Kreide. Kalkstein. Kalktuff. Schieferspath. Stinkstein. Anthrakolith. Mergel. Duttenstein. Bituminöser Mergelschiefer. W.
Rhomboidal Limestone. J.
Chaux carbonatée. H.

3. makrotypes. Rhomboedrisch. R = 106° 15′.
Theilbarkeit R.
H. = 3.5 . . . 4.0.
G. = 2.8 . . . 2.95.
Braunspath. Dolomit. Rautenspath. W.
Macrotypous Limestone. J.
Chaux carbonatée ferrifère perlée. Chaux carbonatée magnésifère. H.

4. brachytypes. Rhomboedrisch. R = 107° 22′.
Theilbarkeit R.
H. = 4.0 . . . 4.5.
G. = 3.0 . . . 3.2.
Rautenspath. W.
Breunnerit. Hd.
Brachytypous Limestone, or Rhomb Spar. J.
Chaux carbonatée magnésifère. H.

5. paratomes. Rhomboedrisch. R = 106° 12′.
Theilbarkeit R.
H. = 3.5 . . . 4.0.
G. = 2.95 . . . 3.1.
Ankerit. Hd.
In Steiermark unter der Benennung der rohen Wand bekannt.

II. Baryte.

I. Parachros-Baryt. Rhomboedrisch.
Theilbarkeit paratom.
H. = 3.5 . . . 4.5.
G. = 3.3 . . . 3.9.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R. = 107° 14′.
Theilbarkeit R.
H. = 3,5 . . . 4.0.
G. = 3.35 . . . 3.4.
Mesitinspath. Breithaupt.

2. brachytyper. Rhomboedrisch. R = 107° 0′.
Theilbarkeit R.
H. = 3.5 . . . 4.5.
G. = 3.6 . . . 3.9.
Spatheisenstein. W.
Rhomboidal Sparry Iron. J.
Fer oxydé carbonaté. H.

3. makrotyper. Rhomboedrisch. R = 106° 51′.
Theilbarkeit R.
Farbe roth, zum Theil ins Braune geneigt.
H. = 3.5.
G. = 3.3 . . . 3.6.
Rother Braunstein zum Theil, Braunspath z. Th. W.
Rhomboidal Red Maganese. J.
Maganèse oxydé carbonaté. H.

4. isometrischer. Rhomboedrisch. R = 107° 0′.
Theilbarkeit R.
Farbe rosenroth.
H. = 4.5.
G. = 3.59 . . . 3.6.
Rother Braunstein. W.
Manganspath von Kapnik und von Felsöbanya. Br.
Rhomboidal Red. Maganese. J.
Maganèse oxydé carbonaté. H.

II. Retin-Baryt. Pyramidal, orthotyp.
Strich braun . . . ungefärbt.

H. = 4.5 . . . 5.5.
G. = 3.6 . . . 4.6.
Pyramidal: G. = 4.4 und mehr.
Orthotyp: G. = 3.6 und mehr.

1. pyramidaler. Pyramidal. P = 120° 0′; 90° 0′.
Theilbarkeit P + ∞, wenig deutlich.
Strich lichte braun.
H. = 4.5 . . . 5.0.
G. = 4.4 . . . 4.6.
Phosphorsaure Yttererde.

2. prismatischer. Orthotyp. P unbekannt.
Theilbarkeit P̆r + ∞ deutlich, P̄r + ∞, minder deutlich, P — ∞, unvollkommen.
Strich gelblichgrau.
H. = 5.0 . . . 5.5.
G. = 3.6 . . . 3.8.
Eisenpecherz. W.
Manganèse phosphaté. H.

III Cerer-Baryt. Pyramidal.
H. = 4.0 . . . 4.5.
G. = 3.4 . . . 3.5.

1. pyramidaler. Pyramidal. P unbekannt.
Theilbarkeit P + ∞, unvollkommen.
Yttrocerit. Berzelius.
Yttrocerite. J.

IV. Hal-Baryt. Ortho- und hemiorthotyp.
H. = 3.0 . . . 4.0.
G. = 3.6 . . . 4.7.

1. peritomer. Orthotyp.
Theilbarkeit P + ∞ = 117° 19′; P̆r, weniger deutlich; P̆r + ∞, Spuren.
H. = 3.5.
G. = 3.6 . . . 3.8.
Strontian. W.
Pyramido-Prismatic Baryte, or Strontianite. J.
Strontiane carbonatée. H.

2. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 106^\circ 54'$; $P + \infty = 95^\circ 15'$. Abweichung der Axe in der Ebene der kleinern Diagonale $= 20^\circ 30'$.

Theilbarkeit $\frac{P}{2}$; weniger leicht, doch vollkommen, $\frac{\bar{P}r}{2}$.

H. = 4.0.

G. = 3.6 ... 3.7.

Baryto-Calcite. Brooke.

3. diprismatischer. Orthotyp.

Theilbarkeit $P + \infty = 118^\circ 30'$. $\breve{P}r + \infty$. $\breve{P}r + 1$.

H. = 3.0 ... 3.5.

G. = 4.2 ... 4.4.

Witherit. W.

Diprismatic Baryte, or Witherite. J.

Baryte carbonatée. H.

4. prismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 105^\circ 6'$; $(\breve{P} + \infty)^2 = 77^\circ 27'$.

Theilbarkeit $\bar{P}r = 78^\circ 18'$. Etwas leichter $\breve{P}r + \infty$. Spuren nach $P - \infty$.

H. = 3.0 ... 3.5.

G. = 4.1 ... 4.7.

Schwerspath. W.

Prismatic Baryte, or Heavy-Spar. J.

Baryte sulfatée. H.

5. prismatoidischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 103^\circ 58'$; $(\breve{P} + \infty)^2 = 78^\circ 35'$.

Theilbarkeit $\bar{P}r = 76^\circ 2'$. Vollkommener $\breve{P}r + \infty$. Weniger deutlich $P - \infty$.

H. = 3.0 ... 3.5.

G. = 3.6 ... 4.0.

Cölestin. W.

Prismatoidal Baryte, or Celestine. J.

Strontiane Sulfatée. H.

V. Zink-Baryt. Rhomboedrisch, orthotyp.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 3.3 ... 4.5.

Rhomboedrisch: G. = 4.0 und mehr.
G. = 4.0 und weniger: Theilbarkeit diprismatisch, sehr vollkommen.

1. prismatischer. Orthotyp. $\bar{P}r - 1 = 128^\circ 27'$. $(\breve{P} + \infty)^2 = 76^\circ 7'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r = 116^\circ 40'$, vollkommen, $(P + \infty)^2$, sehr vollkommen.

H. = 5.0.

G. = 3.3 ... 3.6.

Galmei. W.
Prismatic Calamine, or Electric Calamine. J.
Zinc oxydé. H.

2. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. $R = 107^\circ 40'$.

Theilbarkeit R.

H. = 5.0.

G. = 4.2 ... 4.5.

Galmei. W.
Rhomboidal Calamine. J.
Zinc carbonaté. H.

3. brachytyper. Rhomboedrisch. $R = 133^\circ 0'$.

Theilbarkeit R, unvollkommen; $R - \infty$, Spuren.

H. = 5.5.

G. = 4.0 ... 4.1.

Willemit. Levy.

VI. Scheel-Baryt. Pyramidal.

H. = 4.0 ... 4.5.

G. = 6.0 ... 6.1.

1. pyramidaler. Pyramidal. $P = 107^\circ 27'$; $113^\circ 35'$.

Kombinationen hemipyramidal von parallelen Flächen.

Theilbarkeit $P + 1 = 100^\circ 8'$; $130^\circ 20'$. P, $P - \infty$, Spuren.

Schwerstein. W.
Pyramidal Tungsten. J.
Schéelin calcaire. H.

VII. Blei-Baryt. Rhomboedrisch, pyramidal, ortho- und hemiorthotyp.

H. = 2.0 ... 4.0.

G. = 6.0 ... 8.1.

H. über 3.5 : G. = 6.5 und mehr.

1. peritomer. Orthotyp.

Theilbarkeit $P + \infty = 102° 27'$, höchst vollkommen; $\breve{P}r + \infty$, Spuren.

H. = 2.5 ... 3.0.

G. = 7.0 ... 7.1.

Salzsaures Blei von Mendip.

2. diprismatischer. Orthotyp. $P = 130° 0'$; $108° 28'$; $92° 19'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r = 117° 13'$. $(\breve{P} + \infty)^2 = 69° 20'$.

H. = 3.0 ... 3.5.

G. = 6.3 ... 6.6.

Weiß-Bleierz. Schwarz-Bleierz. W.

Diprismatic Lead-Spar. J.

Plomb carbonaté. H.

3. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. $R = 88° 29'$. $2(R) = 131° 5'$; $111° 48'$. $P = 142° 12'$; $80° 44'$.

Kombinationen dirhomboedrisch.

Theilbarkeit P. $P + \infty$. Beide sehr unvollkommen.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 6.96 ... 7.09.

Grün-Bleierz. Braun-Bleierz. W.

Rhomboidal Lead-Spar. J.

Plomb phosphaté. H.

4. makrotyper. Rhomboedrisch. $R = 87° 47'$. $P = 141° 47'$; $81° 47'$.

Kombinationen rhomboedrisch.

Theilbarkeit P, ziemlich deutlich; $P + \infty$, sehr unvollkommen.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 7.19 ... 7.21.

Grün-Bleierz. W.

Rhomboidal Lead-Spar. J.

Plomb phosphaté arsenifère. H.

5. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 119^\circ 0'$. $P + \infty = 93^\circ 40'$. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale $= 12^\circ 30'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $P + \infty$. $\breve{P}r + \infty$. $\bar{P}r + \infty$.

Strich oraniengelb.

H. = 2.5.

G. = 6.0 . . . 6.1.

Roth-Bleierz. W.

Hemi-Prismatic Lead-Spar, or Red Lead-Spar. J.

Plomb chromaté. H.

6. pyramidaler. Pyramidal. $P = 99^\circ 40'$; $131^\circ 35'$.

Theilbarkeit P. Weniger deutlich $P - \infty$.

H. = 3.0.

G. = 6.5 . . . 6.9.

Gelb-Bleierz. W.

Pyramidal Lead-Spar, or Yellow Lead-Spar. J.

Plomb molybdaté. H.

7. dystomer. Pyramidal. $P = 99^\circ 42'$; $131^\circ 30'$.

Theilbarkeit P, undeutlich.

H. = 3.0.

G. = 7.9 . . . 8.1.

Scheelbleispath. Breithaupt.

8. orthotomer. Pyramidal. $P = 120^\circ 0'$; $90^\circ 0'$.

Theilbarkeit $P + \infty$.

H. = 3.0.

G. = 6.0 . . . 6.2.

Brachytyper Blei-Baryt. Hd.

Hornblei.

Corneous Lead. J.

9. prismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 104^\circ 55'$. $(\breve{P} + \infty)^2 = 78^\circ 45'$.

Theilbarkeit $\bar{P}r = 76^\circ 11'$. $\breve{P}r + \infty$.

H. = 3.0.

G. = 6.2 . . . 6.3.

Vitriol-Bleierz. W.

Prismatic Lead-Spar, or Sulphate of Lead. J.

Plomb sulfaté. H.

10. **axotomer.** Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 72° 36'$, $P + \infty = 59° 40'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = 0° 29.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $P - \infty$, höchst vollkommen; $P + \infty$, $\breve{P}r + \infty$, schwache Spuren.

H. = 2.5.

G. = 6.2 . . . 6.4.

Sulfato-tri-carbonate of Lead. Brooke.

11. **paratomer.** Orthotyp. $\bar{P}r = 95° 0'$.

Theilbarkeit $\bar{P}r$; $\breve{P}r + \infty$ und $\bar{P}r + \infty$ unvollkommen.

Farbe spangrün (Strich grünlich weiß).

H. = 2.5 . . . 3.0.

G. = 6.4.

Paratomer Blei-Baryt. Hd.

Cupreous sulfato-carbonate of Lead. Brooke.

12. **prismatoidischer.** Hemiorthotyp.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen.

(Dünne Blättchen biegsam).

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 6.8 . . . 7.0.

Prismatoidischer Blei-Baryt. Hd.

Sulfato-carbonate of Lead. Brooke.

VIII. Antimon-Baryt. Orthotyp.

H. = 2.5 . . . 3.0.

G. = 5.5 . . . 5.6.

1. **prismatischer.** Orthotyp. $\breve{P}r - 1 = 70° 32'$. $(\bar{P} + \infty)^2 = 136° 58'$.

Theilbarkeit $(\bar{P} + \infty)^2$, höchst vollkommen; $\breve{P}r + \infty$.

Weiß Spießglaserz. W.

Prismatic White Antimony. J.

Antimoine oxydé. H.

III. Kerate.

I. Perl-Kerat. Tessularisch, pyramidal.

H. = 1.0 ... 2.0.
G. = 5.5 ... 6.5.

1. hexaedrisches. Tessularisch.
Theilbarkeit nicht wahrnehmbar.
Geschmeidig.
H. = 1.0 ... 1.5.
G. = 5.5 ... 5.6.
Hornerz. W.
Hexahedral Corneous Silver. J.
Argent muriaté. H.

2. pyramidales. Pyramidal. P = 98° 4'; 136° 0'.
Theilbarkeit P + ∞, sehr unvollkommen.
Milde.
H. = 1.0 ... 2.0.
G. = 6.4 ... 6.5.
Quecksilber-Hornerz. W.
Pyramidal Corneous Mercury. J.
Mercure muriaté. H.

IV. Malachite.

I. Lirokon-Malachit. Tessularisch, orthotyp.
Theilbarkeit nicht monotom.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 2.8 . . . 3.0.

1. prismatischer. Orthotyp. $\bar{P}r = 71° 59'$. $P + \infty = 119° 45'$.
Theilbarkeit $\bar{P}r$, $P + \infty$, unvollkommen.
Strich blaß spangrün . . . himmelblau.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 2.8 . . . 3.0.
Linsenerz. W.
Prismatic Liriconite. J.
Cuivre arseniaté. H.

2. hexaedrischer. Tessularisch.
Kombinationen semitessularisch von geneigten Flächen.
Theilbarkeit Hexaeder, unvollkommen.
Strich blaß olivengrün . . . braun.
H. = 2.5.
G. = 2.9 . . . 3.0.
Würfelerz. W.
Hexahedral Liriconite. J.
Fer arseniaté. H.

II. Oliven-Malachit. Orthotyp.
Theilbarkeit sehr unvollkommen.
Farbe nicht blau, nicht lebhaft grün.
Strich olivengrün . . . braun.
H. = 3.0 . . . 4.0.
G. = 3.6 . . . 4.6.

1. prismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 110° 50'$. $P + \infty = 92° 30'$.
Theilbarkeit $\breve{P}r$, $P + \infty$.
Strich olivengrün . . . braun.
H. = 3.0.
G. = 4.2 . . . 4.6.

Olivenerz.
Prismatic, or Acicular Olivenite. J.
Cuivre arseniaté. H.

2. diprismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 111° 58'$. $P + \infty = 95° 2'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, $\bar{P}r + \infty$, auch $\breve{P}r$ und $P + \infty$.

Strich olivengrün.

H. = 4.0.

G. = 3.6 ... 3.8.

Olivenerz. W. (Das sogenannte Phosphorkupfer von Libethen).
Diprismatic Olivenite. J.

III. Malanochlor-Malachit. Hemiorthotyp.

Weder Farbe noch Strich blau.

H. = 2.5 ... 3.0.

G. = 5.5 ... 5.8.

1. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $\bar{P}r = 36° 15'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = 22° 45'.

Theilbarkeit nicht wahrnehmbar.

Strich zeisiggrün, ins Braune geneigt.

Vauquelinit. v. Leonhard.

IV. Lasur-Malachit. Hemiorthotyp.

Farbe und Strich blau.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 3.7 ... 5.5.

1. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $-\frac{P}{2} = 116° 7'$. $(\breve{P} + \infty)^2 = 59° 14'$. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale = 2° 21'.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $(\breve{P} + \infty)^2$. Weniger deutlich $P - \infty$. Spuren nach $\breve{P}r = 99° 32'$.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 3.7 ... 3.9.

Prismatischer Lasur-Malachit.
Kupfer-Lasur. W.
Prismatic Blue Malachite. J.
Cuivre carbonaté bleu. H.

2. diplogener. Hemiorthotyp. $\pm \frac{\breve{P}r}{2} = \left\{ \begin{matrix} 9^\circ 5' \\ 18^\circ 30' \end{matrix} \right\}$.
$\bar{P}r = 61^\circ 0'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 5^\circ 45'$.

Theilbarkeit $P - \infty$, sehr vollkommen. Auch $- \frac{\breve{P}r}{2}$.
H. = 2.5 ... 3.0.
G. = 5.3 ... 5.45.
Diplogener Blei-Baryt. H.
Cupreous sulfate of Lead. Phillips.

V. Smaragd-Malachit. Rhomboedrisch, orthotyp.
Farbe lebhaft smaragdgrün.
H. = 3.5 ... 5.0.
G. = 3.2 ... 3.5.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 126° 17'.
R + 1 = 95° 48'.
Theilbarkeit R, vollkommen.
Strich grün.
H. = 5.0.
G. = 3.2 ... 3.4.
Kupferschmaragd. W.
Rhomboïdal Emerald Malachite. J.
Cuivre dioptase. H.

2. prismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 87^\circ 52'$. $P + \infty = 117^\circ 20'$.
Theilbarkeit $\breve{P}r$, $P + \infty$, unvollkommen.
Strich apfelgrün.
H. = 3.5 ... 4.0.
G. = 3.3 ... 3.5.
Euchroit. Breithaupt.

VI. Habronem-Malachit. Ortho- und hemiorthotyp.
Theilbarkeit vollkommen.
Farbe oder Strich lebhaft grün.

H. = 2.5 ... 4.0.
G. = 3.6 ... 4.3.

1. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2}$ = 139° 17′. P + ∞ = 103° 42′. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale = 0° 0′.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit — $\bar{P}r$ = 61° 49′. $\breve{P}r + \infty$. Beide, besonders erstere, sehr vollkommen.

Strich gras ... apfelgrün.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 3.6 ... 4.05.

Malachit. W.

Diprismatic Green Malachite, or Common Malachite. J.

Cuivre carbonaté vert. H.

2. prismatoidischer. Orthotyp. $\breve{P}r$ = 107° 10′. P + ∞ = 67° 15′.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, vollkommen.

Strich apfelgrün.

H. = 3.0 ... 3.5.

G. = 4.0 ... 4.3.

Salzkupfererz. W.

Prismatic Atacamite. J.

Cuivre muriaté. H.

3. diatomer. Hemiorthotyp. P + ∞ = 56° 0′. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = 0° 0′

Neigung von $\frac{\breve{P}r + n}{2}$ gegen P + ∞ = 95° 0′.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $\frac{\breve{P}r + n}{2}$, höchst vollkommen.

Strich spangrün.

H. = 2.5 ... 3.0.

G. = 4.15 ... 4.25.

Strahlerz. W.

Radiated Acicular Olivenite. J.

Cuivre arseniaté ferrifère. H.

VII. Euchlor-Malachit. Rhomboedrisch, pyramidal, orthotyp.

Theilbarkeit monotom, ausgezeichnet.

H. = 1.0 . . . 2.5.

G. = 2.5 . . . 3.2.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 68° 45′.

Theilbarkeit R — ∞.

Strich smaragd . . . apfelgrün.

H. = 2.0.

G. = 2.5 . . . 2.6.

Rhomboedrischer Euchlor-Glimmer.

Kupferglimmer. W.

Hemiprismatic Copper-Mica. J.

Cuivre arseniaté. H.

2. prismatischer. Orthotyp.

Theilbarkeit P — ∞.

Blättchen biegsam.

Strich blaß apfelgrün.

H. = 1.0 . . . 1.5.

G. = 3.0 . . . 3.2.

Prismatischer Euchlor-Glimmer.

Kupferschaum. W.

3. pyramidaler. P = 95° 46′; 143° 2′.

Theilbarkeit P — ∞.

Blättchen nicht biegsam.

Strich lebhaft grün . . . gelb.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 3.0 . . . 3.2.

Pyramidaler Euchlor-Glimmer.

Uranglimmer. W.

Pyramidal Uran-Mica. J.

Urane oxydé. H.

VIII. Dystom-Malachit. Ortho- und hemiorthotyp.

Theilbarkeit unvollkommen.

Farbe smaragd . . . schwärzlichgrün.

Strich lebhaft grün.

H. = 3.5 . . . 5.0.
G. = 3.7 . . . 4.3.
H. = 4.0 und weniger. : G. = 3.75 . . . 3.9; Strich licht grün.

1. prismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 150^\circ 30'$. $\bar{P}r = 114^\circ 20'$. $P + \infty = 117^\circ 0'$.
Theilbarkeit $\breve{P}r$, $P + \infty$, Spuren.
Strich licht grün.
H. = 3.5 . . . 4.0.
G. = 3.75 . . . 3.9.
Brochantit. Lévy.

2. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 117^\circ 49'$. $(\bar{P} + \infty)^3 = 38^\circ 56'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 0^\circ 0'$.
Kombinationen hemiprismatisch.
Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, unvollkommen.
Strich smaragdgrün.
H. = 5.0.
G. = 4.0 . . . 4.3.
Prismatischer Habronem-Malachit.
Phosphor-Kupfererz. W.
Prismatic Green Malachite. J.
Cuivre phosphaté. H.

3. monotomer. Gestalt unbekannt. Nierförmig, derb. Theilbarkeit nach einer Richtung, kaum wahrnehmbar. Farbe und Strich smaragdgrün.
H. = 4.5 . . . 5.0.
G. = 4.2.
Erinit. Hd.

V. Allophane.

I. Opalin-Allophan. Amorph.

Strich ungefärbt.

H. = 2.0 . . . 3.0.

G. = 1.8 . . . 2.2.

1. euchromatischer. Traubig, nierförmig, derb. Farbe lebhaft grün . . . blau; braun.

H. = 2.0 . . . 3.0.

G. = 2.0 . . . 2.2.

Untheilbarer Staphylin-Malachit.
Kupfergrün. Eisenschüssig. Kupfergrün. W.
Uncleavable Copper-Green. J.
Cuivre carbonaté. H.

2. lamprochromatischer. Traubig, nierförmig, derb. Farbe lichte blau . . . grün . . . weiß.

H. = 3.0.

G. = 1.8 . . . 1.9.

Allophan. Stromeier.

II. Retin-Allophan. Amorph.

Farbe braun, Strich gelb.

H. = 2.0 . . . 3.0.

G. = 2.4.

1. untheilbarer. Tropfsteinartig, nierförmig, derb.

Eisensinter. W.

III. Nemalin-Allophan. Orthotyp?

Farbe und Strich bräunlichschwarz.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 2.1 . . . 2.3.

1. prismatischer. Lange dünne fadenähnliche Prismen, ohne bestimmbare Form und ohne deutliche Spuren von Theilbarkeit.

Pyrorthit. Berzelius.

IV. Parachros-Allophan. Amorph.

Farbe braun, schwarz. Strich leberbraun.

H. = 4.0.
G. = 2.5 ... 2.6.

1. untheilbarer. Derb.
Farbe schwarz, durch Einwirkung der Luft braun werdend.
Sordawalit. Nordenskiöld.

V. Brithyn-Allophan. Amorph.
Farbe und Strich schwarz.
H. = 3.5.
G. = 3.1 ... 3.2.

1. untheilbarer. Traubig, nierförmig, derb.
Kupfermangan. W.

VI. Graphite.

I. Melan-Graphit. Rhomboedrisch.

Metallisch.

H. = 1.0 . . . 2.0.

G. = 1.8 . . . 2.1.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Kombinationen dirhomboedrisch.

Theilbarkeit R — ∞.

Strich schwarz.

Rhomboedrischer Graphit-Glimmer.
Graphit. W.
Rhomboidal Graphite. J.
Graphite. H.

II. Wad-Graphit. Amorph.

Ansehen unvollkommen metallisch.

H. = 0.5.

G. = 3.7.

1. schaumartiger. Dendritisch, nierförmig, schaumartige Ueberzüge, derb. Aus äußerst zarten schuppigen Theilchen bestehend.

Strich braun.

Brauner Eisenrahm z. Th. W.
Wad. v. Leonhard.

III. Psylomelan-Graphit. Amorph.

Ansehen nicht metallisch.

H. = 1.0 . . . 1.5.

G. = 2.2.

1. untheilbarer. Nierförmig, derb.

Strich schwarz.

Schwarzer Erdkobold. W.

VII. Steatite.

I. Glyphin-Steatit. Pseudomorph, amorph.

H. = 1.5 ... 3.0.

G. = 2.6 ... 2.92.

G. = 2.7 und weniger : H. = 1.5.

1. pseudomorpher. Pseudomorphosen verschiedener Systeme, derb.

Bruch nicht muschlig.

H. = 1.5.

G. = 2.65.

Speckstein. W.

Talc stéatite. H.

2. untheilbarer. Derb.

Bruch splittrig.

H. = 3.0.

G. = 2.8 ... 2.92.

Bildstein.

Agalmatholith. Hausmann.

Figure-Stone. J.

Talc glaphique. H.

II. Serpentin-Steatit. Rhomboedrisch, orthotyp.

Theilbarkeit sehr unvollkommen.

H. = 2.0 ... 3.0.

G. = 2.5 ... 2.9.

H. = 3.0 und weniger : Rhomboedrisch, oder G. = 2.5 ... 2.6.

1. rhomboedrischer. R unbekannt.

Kombinationen dirhomboedrisch.

Theilbarkeit nicht wahrnehmbar.

H. = 2.0 ... 2.5.

G. = 2.6 ... 2.85.

Pinit. W.

Pinite. Giesekite. J.

Pinite. H.

2. prismatischer. Orthotyp. P = 139° 34'; 105° 26'; 88° 26'. $(\breve{P}+\infty)^2 = 82° 27'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, $(\breve{P} + \infty)^2$, Spuren.
H. = 3.0.
G. = 2.5 ... 2.56.
Serpentin. W.

III. Pikrosmin-Steatit. Orthotyp, hemiorthotyp, hemianorthotyp.
Theilbarkeit in mehreren Richtungen deutlich.
H. = 2.0 ... 4.0.
G. = 2.4 ... 2.7.
H. = 3.0 : G. unter 2.5; oder 2.6 und mehr.

1. prismatischer. Orthotyp. $P = 151° 3'$; $120° 0'$; $67° 59'$. $\bar{P}r = 117° 49'$.
Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$; weniger vollkommen $\bar{P}r + \infty$; unvollkommen $\bar{P}r$.
H. = 2.5 ... 3.0.
G. = 2.6 ... 2.66.
Pikrosmin. Hd.

2. peritomer. Orthotyp. $P + \infty = 135° 0'$.
Theilbarkeit $P + \infty$. $\bar{P}r + \infty$.
H. = 4.0.
G. = 2.65.
Killinit. Phillips.

3. tetartoprismatischer. Hemianorthotyp.
Theilbarkeit $\frac{l}{r}\frac{P+\infty}{2} = 94° 36'$. $\breve{P}r + \infty$. Neigung derselben gegen $\frac{l\,P+\infty}{2} = 144° 3'$; gegen $\frac{r\,P+\infty}{2} = 130° 33'$.
H. = 3.5 ... 4.0.
G. = 2.55 ... 2.6.
Pyrallolith. Nordenskiöld.

4. hemiprismatischer. Hemiorthotyp.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$, deutlich; $\bar{P}r + n$ minder deutlich: beide unter einem sehr stumpfen Winkel sich schneidend.

Perlmutterglanz.

H. = 2.5 ... 3.0.

G. = 2.47.

Marmolith. Nuttal.

VIII. Glimmer.

I. Talk-Glimmer. Rhomboedrisch, ortho- und hemiorthotyp.

Strich ungefärbt . . . grün.

H. = 1.0 . . . 2.5.

G. = 2.7 . . . 3.0.

1. prismatischer Orthotyp. P + ∞ = 120° 0′.

Theilbarkeit P — ∞.

Blättchen biegsam.

Strich ungefärbt . . . grün.

H. = 1.0 . . . 1.5.

G. = 2.7 . . . 2.8.

Chlorit. Talk. Topfstein. W.

Prismatic Talc-Mica. J.

Talc. H.

2. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Kombinationen dirhomboedrisch.

Theilbarkeit R — ∞.

Blättchen elastisch.

Strich ungefärbt.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 2.8 . . . 3.0.

Lepidolith. Glimmer. W.

Rhomboidal Talc-Mica. J.

Mica. Lepidolite. H.

3. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. P + ∞ = 120° 0′, ohngefähr.

Theilbarkeit P — ∞.

Blättchen elastisch.

Strich ungefärbt.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 2.8 . . . 3.0.

Glimmer. W.

II. Melan-Glimmer. Rhomboedrisch.

Strich dunkel lauchgrün.

H. = 2.5.

G. = 3.3 . . . 3.4.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Kombinationen hemirhomboedrisch von geneigten Flächen.

Theilbarkeit R — ∞.

Blättchen elastisch.

Cronstedtit. Steinmann.

III. Kuphon-Glimmer. Rhomboedrisch.

H. = 2.0.

G. = 2.3 ... 2.4.

1. rhomboedrischer. R unbekannt.

Theilbarkeit R — ∞.

Dünne Blättchen biegsam.

Native Hydrate of Magnesia. Brewster.

IV. Perl-Glimmer. Rhomboedrisch, hemiorthotyp.

H. = 3.5 ... 4.5.

G. = 3.0 ... 3.1.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R unbekannt.

Theilbarkeit R — ∞.

Gemeiner Perlmutterglanz.

H. = 4.0 ... 4.5.

G. = 3.0 ... 3.1.

Clintonit.

2. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. P + ∞ = 120° 0', ohngefähr.

Theilbarkeit P — ∞.

H. = 3.5 ... 4.5.

G. = 3.0 ... 3.1.

Rhomboedrischer Perl-Glimmer.

Rhomboidal Pearl-Mica. J.

3. axotomer. Rhomboedrisch. R unbekannt.

Theilbarkeit R — ∞.

Metallähnlicher Perlmutterglanz.

H. = 4.0 ... 4.5.

G. = 3.0 ... 3.1.

Pyrosmalit. Hausmann.

IX. Spathe.

I. Schiller-Spath. Ortho-, hemiortho- und hemianorthotyp.

Theilbarkeit monotom, vollkommen.
Metallähnlicher Perlmutterglanz.
H. = 3.5 ... 6.0.
G. = 2.6 ... 3.4.

1. diatomer. Hemianorthotyp.
Theilbarkeit prismatoidisch.
H. = 3.5 ... 4.0.
G. = 2.6 ... 2.8.
Schillerstein. W.
Diatomous Schiller-Spar. J.
Diallage métalloïde. H.

2. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $P+\infty = 86^\circ 0'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 18^\circ 0'$ ohngefähr.
Theilbarkeit $\breve{P}r+\infty$, sehr vollkommen. $P-\infty$, $P+\infty$ und $\bar{P}r+\infty$, Spuren.
H. = 4.0 ... 5.0.
G. = 3.0 ... 3.3.
Blättriger Anthophyllit. W.
Hemiprismatic Schiller-Spar, or Bronzite. J.
Diallage métalloïde. H.

3. prismatoidischer. Orthotyp. $P+\infty=93^\circ 0'$ ohngefähr.
Theilbarkeit $P+\infty$ deutlich; $\breve{P}r+\infty$ vollkommen; $\bar{P}r+\infty$, Spuren.
H. = 6.0.
G. = 3.3 ... 3.4.
Paulit. W.
Prismatoidal Schiller-Spar, or Hypersthene. J.
Hypersthène. H.

4. prismatischer. Orthotyp. $P+\infty = 124^\circ 30'$.
Theilbarkeit $P+\infty$; $\bar{P}r+\infty$, vollkommener, $\breve{P}r+\infty$, weniger vollkommen.

Metallähnlicher Perlmutterglanz, in den Glasglanz geneigt.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 3.0 ... 3.3.

Strahliger Anthophyllit. W.
Prismatic Schiller-Spar, or Anthophyllite. J.
Anthophyllite. H.

II. Disthen-Spath. Hemiortho- und hemianorthotyp.

Theilbarkeit prismatoidisch, sehr vollkommen, und ausgezeichnet.

Gemeiner Perlmutterglanz.

H. = 5.0 ... 7.0.

G. = 3.2 ... 3.7.

1. prismatischer. Hemianorthotyp.

Kombinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit, drei Flächen von verschiedener Vollkommenheit. Neigung der vollkommensten gegen die weniger vollkommene = 100° 50′; gegen die unvollkommene = 106° 15′.

H. = 5.0 ... 7.0.

G. = 3.5 ... 3.7.

Rhätizit. Zianit. W.
Prismatic Kyanite. J.
Disthène. H.

2. eutomer. Hemianorthotyp.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$, vollkommen; $\frac{r\,P + \infty}{2}$, unvollkommen. Neigung der Theilungsflächen gegen einander = 65° 0′.

H. = 5.0 ... 6.5.

G. = 3.4 ... 3.5.

Euklastischer Disthen-Spath. Hd.
Diaspore. J.
Diaspore. H.

3. prismatoidischer. Hemiorthotyp. $P + \infty = 106° 30'$ ohngefähr.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$.

H. = 6.0 ... 7.0.
G. = 3.2 ... 3.3.
Sillimanite. Bowen.

III. Triphan-Spath. Orthotyp.
Theilbarkeit von geringer, nur nach einer Richtung etwas größern Vollkommenheit.
Farbe nicht blau.
H. = 6.0 ... 7.0.
G. = 2.8 ... 3.2.
G. = 3.0 und mehr: H. = 6.5 und mehr.
H. = 7.0: nicht untheilbar.

1. prismatischer. Orthotyp. P + ∞ = 93° 0′.
Theilbarkeit P + ∞; etwas vollkommener P̆r + ∞.
H. = 6.5 ... 7.0.
G. = 3.0 ... 3.2.
Spodumen. W.
Prismatic Spodumene. J.
Triphane. H.

2. axotomer. Orthotyp. P + ∞ = 99° 30′.
Theilbarkeit P + ∞; vollkommener P − ∞.
H. = 6.0 ... 7.0.
G. = 2.8 ... 3.0.
Prehnit. W.
Axotomous Prehnite. J.
Prehnite. H.

IV. Dystom-Spath. Hemiorthotyp.
Theilbarkeit unvollkommen und schwierig.
Farbe nicht blau. Ohne Zeichnung.
H. = 5.0 ... 5.5.
G. = 2.9 ... 3.15.

1. prismatischer. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2}$ = 122° 0′.
P + ∞ = 77° 30′. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = 1° 41′.
Kombinationen prismatisch und hemiprismatisch.

Theilbarkeit $P + \infty$; wenig vollkommener, $\breve{P}r + \infty$.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 2.9 ... 3.0.

Datholit. W.

Prismatic Datolite. J.

Chaux boratée siliceuse. H.

2. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $\pm \frac{\breve{P}r}{2} = \begin{Bmatrix} 71^\circ 53' \\ 63^\circ 25' \end{Bmatrix}$.

$P + \infty = 57^\circ 35'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 4^\circ 57'$.

Theilbarkeit $P + \infty$, $\bar{P}r + \infty$, Spuren nach $\frac{\breve{P}r}{2}$.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 3.11 ... 3.13.

Wagnerit. Fuchs.

V. Amphigen-Spath. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, Dodekaeder.

Strich ungefärbt ... blau.

H. = 5.5 ... 6.0.

G. = 2.25 ... 2.5.

1. trapezoidaler Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, Dodekaeder, beide unvollkommen.

Farbe und Strich nicht blau.

H. = 5.5 ... 6.0.

G. = 2.4 ... 2.5.

Trapezoidaler Kuphon-Spath.

Leuzit. W.

Trapezoidal Zeolite, or Leucite.

Amphigène. H.

2. dodekaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Dodekaeder, bei nicht blauer Farbe und nicht blauem Striche vollkommen.

H. = 5.5 ... 6.0.

G. = 2.25 ... 2.5.

Dodekaedrischer Kuphon-Spath.

Lasurstein. W.

Sodalit, Spinellan, Nosin, Haüyn, Ittnerit.

Dodecahedral Zeolite, or Sodalite. Azurestone or Lapis Lazuli. J.

Sodalite, Lazulite, Haüyne. H.

VI. Kuphon-Spath. Tessularisch. Rhomboedrisch, pyramidal, ortho- und hemiorthotyp.

H. = 3.5 . . . 5.5.

G. = 2.0 . . . 2.5.

Tessularisch oder rhomboedrisch: G. = 2.2 und weniger.

Pyramidal: ausgezeichnet axotom.

1. hexaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, unvollkommen.

H. = 5.5.

G. = 2.0 . . . 2.2.

Analzim. W.

Hexahedral Zeolithe, or Analcime. J.

Analcime. H.

2. paratomer. Orthotyp.

Theilbarkeit P, $\breve{P}r+\infty$, unvollkommen; wenig deutlicher, $\bar{P}r+\infty$.

H. = 4.5.

G. = 2.3 . . . 2.4.

Kreuzstein. W.

Pyramido-Prismatic Zeolite, or Cross-Stone. J.

Harmotome. H.

3. staurotyper. Orthotyp.

Theilbarkeit P, $\breve{P}r+\infty$, unvollkommen; wenig deutlicher, $\bar{P}r+\infty$.

H. = 4.5.

G. = 2.0 . . . 2.2.

Phillipsit.

4. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 94° 46′.

Theilbarkeit R, ziemlich vollkommen.

H. = 4.0 . . . 4.5.

G. = 2.0 . . . 2.1.

Schabasit. W.
Rhomboidal Zeolite, or Chabasite. J.
Chabasie. H.

5. makrotyper. Rhomboedrisch. R = 79° 29′.
Theilbarkeit R, unvollkommen.
H. = 4.0.
G. = 2.0 ... 2.2.
Levyn. Brewster.

6. heteromorpher. Rhomboedrisch. R = 86° 38′. P = 141° 4′; 83° 36′.
Theilbarkeit R, deutlich.
H. = 4.5.
G. = 2.0 ... 2.1.
Hexagonaler Kuphon-Spath. Hb.
Gmelinite. Brewster.

7. diatomer. Hemiorthotyp. P + ∞ = 86° 15′. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = 0° 0′. Neigung von $\frac{\bar{P}r}{2}$ gegen P + ∞ = 113° 30′.
Kombinationen hemiprismatisch.
Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, vollkommen; $\bar{P}r + \infty$, Spuren.
H. unbekannt. (Wahrscheinlich größer als 3.5.)
G. = 2.3 ... 2.4.
Lomonit. W.
Diatomous Zeolite; or Laumonite. J.
Laumonite. H.

8. prismatischer. Orthotyp. P = 143° 20′; 142° 40′; 53° 20′. P + ∞ = 91° 0′.
Theilbarkeit P + ∞, sehr vollkommen.
H. = 5.0 ... 5.5.
G. = 2.2 ... 2.3.
Faserzeolith. Natrolith. W.
Prismatic Zeolite, or Mesotype. J.
Mésotype. H.

9. harmophaner. Hemiorthotyp. $\pm \frac{P}{2} = \begin{cases} 144° 40′ \\ 144° 20′ \end{cases}$; 143° 29′; 51° 51′. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale 0° 54′.
Theilbarkeit P + ∞ = 91° 35′, vollkommen.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 2.2 ... 2.3.

Harmophaner Kuphon-Spath. Hd.

Skolezit (Mesotyp von den Färöern).

10. **peritomer.** Orthotyp. $\breve{P}r + n = 177° 35'$. $P + \infty = 89° 0'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, deutlich; $\bar{P}r + \infty$, $P + \infty$, weniger deutlich.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 2.35 ... 2.4.

Comptonischer Kuphon-Spath. Hd.

Comptonite. Brewster.

Mesole. Berzelius.

11. **orthotomer.** Orthotyp. $P + \infty = 90° 40'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, $\bar{P}r + \infty$, vollkommen.

H. = 5.0.

G. = 2.35 ... 2.4.

Thomsonit. Brooke.

12. **prismatoidischer.** Orthotyp. $P = 119° 15'$; $114° 0'$; $96° 0'$. $P + \infty = 94° 15'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen und ausgezeichnet. $\bar{P}r + \infty$, Spuren.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 2.0 ... 2.2.

Strahlzeolith. W.

Prismatoidal Zeolite, or Stilbite. J.

Stilbite. H.

13. **hemiprismatischer.** Hemiorthotyp. $\frac{P + n}{2} = 136° 0'$. $\frac{\bar{\bar{P}}r + n'}{2} = 50° 20'$; $\frac{\bar{\bar{P}}r + n''}{2} = 63° 40'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $\bar{\bar{P}}r + \infty$, sehr vollkommen und ausgezeichnet.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 2.0 ... 2.2.

Blätterzeolith. W.

Hemiprismatic Zeolite. J.

Stilbite. H.

14. diplogener. Orthotyp. $\breve{P}r = 147^\circ 40'$; $\bar{P}r = 109^\circ 46'$; $P + \infty = 135^\circ 10'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen und ausgezeichnet.

H. = 3.5 . . . 4.0.

G. = 2.0 . . . 2.2.

Epistilbit. G. Rose.

15. megallogoner. Hemiorthotyp. $\breve{P}r = 172^\circ 0'$. $P + \infty = 176^\circ 0'$ ohngefähr. Mehrere vertikale Prismen zur kürzeren Diagonale gehörend, von ungemein großen Winkeln. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale $= 3^\circ 40'$.

Kombinationen prismatisch.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, vollkommen; $\bar{P}r + \infty$, Spuren.

H. = 5.0 . . . 5.5.

G. = 2.12 . . . 2.2.

Brewsterischer Kuphon-Spath. H d.

Brewsterite. Brooke.

16. pyramidaler. Pyramidal. $P = 104^\circ 2'$; $121^\circ 0'$.

Theilbarkeit $P - \infty$, vollkommen und ausgezeichnet; $[P + \infty]$, unvollkommen.

H. = 4.5 . . . 5.0.

G. = 2.2 . . . 2.5.

Albin. Ichthyophthalm. W.

Pyramidal Zeolite, or Apophyllite. J.

Apophyllite. H.

VII. Brithyn-Spath. Pyramidal.

Theilbarkeit peritom.

H. = 4.0 . . . 4.5.

G. = 2.7 . . . 2.75.

1. Pyramidaler. Pyramidal. $P = 121^\circ 40'$; $87^\circ 9'$. $\frac{P}{2} = 92^\circ 51'$; $58^\circ 20'$.

Kombinationen hemipyramidal von geneigten Flächen.

Theilbarkeit $P + \infty$, sehr deutlich.

Hemipyramidaler Feld-Spath. Edingtonit. H d.

VIII. Eläin-Spath. Rhomboedrisch, pyramidal.
Theilbarkeit nicht axotom.
H. = 5.0 . . . 6.0.
G. = 2.4 . . . 2.8.

1. peritomer. Rhomboedrisch. R = 112° 16′.
P = 154° 46′; 51° 46′.
Kombinationen dirhomboedrisch.
Theilbarkeit P + ∞, vollkommen.
H. = 5.0 . . . 5.5.
G. = 2.4.
Davyscher Kuphon-Spath. Hd.
Davyn. Monticelli und Cobelli.

2. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 83° 55′.
P = 139° 19′; 88° 6′.
Kombinationen dirhomboedrisch.
Theilbarkeit P — ∞, P + ∞, unvollkommen.
H. = 6.0.
G. = 2.5 . . . 2.6.
Rhomboedrischer Feld-Spath.
Nephelin. Fettstein. W.
Rhomboidal Felspar, or Nepheline. J.
Népheline. H.

3. pyramidaler. Pyramidal. P = 136° 7′; 63° 48′.
Theilbarkeit P + ∞, [P + ∞]. Spuren von P — ∞.
H. = 5.0 . . . 5.5.
G. = 2.5 . . . 2.8.
Pyramidaler Feld-Spath.
Mejonit, Skapolith, Schmelzstein. W.
Pyramidal Felspar. J.
Meïonite. Paranthine. Wernerite. H.

IX. Petalin-Spath. Orthotyp.
Theilbarkeit nach einer Richtung vollkommen.
H. = 6.0 . . . 6.5.
G. = 2.4 . . . 2.5.

1. prismatischer. Orthotyp.

Theilbarkeit $P + \infty = 95° 0'$, ohngefähr. Vollkommener $\bar{P}r + \infty$.

Petalit. Arfvedson.

Prismatic Petalite. J.

X. Feld-Spath. Hemiortho- und hemianorthotyp.

Theilbarkeit nach zwei recht- oder wenig schiefwinkeligen Richtungen vollkommen.

H. = 6.0.

G. = 2.5 ... 2.78.

1. orthotomer. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 126° 12'$. $(\breve{P} + \infty)^2 = 118° 52'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 0° 0$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $- \frac{\breve{P}r}{2} = 64° 34'$, sehr vollkommen; $\bar{P}r + \infty$, fast eben so vollkommen, doch oft unterbrochen; $(\breve{P} + \infty)^2$, unvollkommen.

H. = 6.0.

G. = 2.5 ... 2.6.

Feldspath, z. Th. Eisspath, z. Th. W.

2. empyrodoxer. Hemiorthotyp. $\pm \frac{\breve{P}r}{2} = \begin{Bmatrix} 65° 37' \\ 68° 54' \end{Bmatrix}$. $(\breve{P} + \infty)^2 = 119° 21'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 1° 4'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $- \frac{\breve{P}r}{2}$ vollkommen; $\bar{P}r + \infty$, fast eben so vollkommen.

H. = 6.0.

G. = 2.57 ... 2.58.

Glasiger Feldspath. Eisspath, z. Th. W.

Ryakolith. G. Rose.

3. heterotomer. Hemianorthotyp. Neigung von $- \frac{\breve{P}r}{2}$ gegen $\bar{P}r + \infty = 93° 19'$; von $r \frac{(\breve{P} + \infty)^2}{2}$ gegen $l \frac{(\breve{P} + \infty)^2}{2} = 120° 37'$.

Kombinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit $-\frac{\breve{\bar{P}}r}{2}$ und l $\frac{(\bar{P}+\infty)^2}{2}$, vollkommen; $\bar{P}r+\infty$, blaße Spuren.

H. = 6.0.

G. = 2.54 ... 2.56.

Gemeiner Feldspath, z. Th. W.
Feldspath z. Th. H.
Periklin. Breithaupt.

4. antitomer. Hemianorthotyp. Neigung von $-\frac{\breve{\bar{P}}r}{2}$ gegen $\bar{P}r+\infty = 93° 45'$.

Kombinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit $-\frac{\breve{\bar{P}}r}{2}$, vollkommen; $\bar{P}r+\infty$, weniger vollkommen; r $\frac{(\breve{P}+\infty)^2}{2}$, unvollkommen.

H. = 6.0.

G. = 2.64 ... 2.66.

Natronspodumen. Berzelius.
Oligoklas. Breithaupt.

5. tetartoprismatischer. Hemianorthotyp. Neigung von $-\frac{\breve{\bar{P}}r}{2}$ gegen $\bar{P}r+\infty = 93° 20'$; von r $\frac{(\breve{P}+\infty)}{2}$ gegen l $\frac{(\breve{P}+\infty)^2}{2} = 121° 38'$.

Kombinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit $-\frac{\breve{\bar{P}}r}{2}$, $\bar{P}r+\infty$, sehr vollkommen; l $\frac{(\breve{P}+\infty)^2}{2}$, gewöhnlich weniger vollkommen.

H. = 6.0.

G. = 2.6 ... 2.68.

Adular, gemeiner Feldspath z. Th. W.
(Albit).

6. anorthotomer. Hemianorthotyp. Neigung von $-\frac{\breve{\bar{P}}r}{2}$ gegen $\bar{P}r+\infty = 94° 12$; von r $\frac{(\breve{P}+\infty)^2}{2}$ gegen l $\frac{(\breve{P}+\infty)^2}{2} = 120° 30'$.

Kombinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit $-\frac{\breve{P}r}{2}$, $\bar{P}r+\infty$, vollkommen; $l\frac{(\breve{P}+\infty)^3}{2}$, verschwindend.

H. = 6.0.

G. = 2.65 ... 2.78.

Anorthit. G. Rose.

7. polychromatischer. Hemianorthotyp. Neigung von $-\frac{\breve{P}r}{2}$ gegen $\bar{P}r+\infty = 93^\circ 30'$.

Kombinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit $-\frac{\breve{P}r}{2}$, sehr vollkommen; $\bar{P}r+\infty$, weniger vollkommen.

H. = 6.0.

G. = 2.69 ... 2.76.

Labrador, z. Th. W.
Prismatic Felspar. J.
Feldspath, z. Th. H.

XI. Staurogramm-Spath. Orthotyp.

Schwarze Zeichnung im Innern der Krystalle.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 2.9 ... 2.95.

1. prismatischer. Orthotyp. $\bar{P}r = 120^\circ 0'$. $P+\infty = 91^\circ 50'$.

Theilbarkeit $P-\infty$, $\bar{P}r$, $P+\infty$, $\breve{P}r+\infty$, $\bar{P}r+\infty$, sämmtlich unvollkommen.

Hohlspath. W.
Chiastolite. J.
Macle. H.

XII. Amblygon-Spath. Orthotyp.

Theilbarkeit in schiefen Richtungen, nicht sehr vollkommen.

Farbe blaßgrün ... weiß.

Kein Perlmutterglanz.

H. = 6.0.

G. = 3.0 ... 3.1.

1. prismatischer. Orthotyp. $P + \infty = 73^{\circ} 51'$.

Theilbarkeit $P + \infty$; $\bar{P}r + \infty$, unvollkommen.

Amblygoner Augit-Spath. H.d.

Amblygonit. Breithaupt.

XIII. Augit-Spath. Ortho-, hemiortho- und hemianorthotyp.

Theilbarkeit nicht sehr vollkommen und ausgezeichnet prismatoidisch.

Kein metallähnlicher, kein sehr deutlicher gemeiner Perlmutterglanz.

H. = 4.5 ... 7.0.

G. = 2.7 ... 3.6.

Orthotyp: G. = 3.4 und mehr; vollkommen theilbar.

H. über 6.0: G. = 3.2 und mehr, Theilbarkeit nach einer Richtung vollkommener.

G. unter 3.2: Theilbarkeit vollkommen nach schiefwinkligen Richtungen, der Axe parallel.

1. paratomer. Hemiorthotyp. $-\frac{P}{2} = 120^{\circ} 0'$. $P + \infty = 87^{\circ} 5'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 16^{\circ} 6'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $P + \infty$, $\breve{P}r + \infty$, $\bar{P}r + \infty$; zuweilen $-\frac{P}{2}$. Unvollkommen.

H. = 5.0 ... 6.0.

G. = 3.2 ... 3.5.

Kokkolith. Augit. Baikalit. Sahlit. Diopsit. Fassait. Omphazit. Asbest. Strahlstein. W.

Akmit. Berzelius.

Pyramido-prismatic Augite. J.

Pyroxène. H.

2. axotomer. Hemianorthotyp. Neigung von $P - \infty$ gegen $\bar{P}r + \infty = 92° 34'$; von $\frac{r}{l} \frac{P + \infty}{2}$ gegen $\bar{P}r + \infty = \begin{cases} 137° 5' \\ 132° 15' \end{cases}$; von $\breve{P}r + \infty$ gegen $\bar{P}r + \infty = 112° 30'$.

Kombinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit $P - \infty$, sehr vollkommen; $\breve{P}r + \infty$, etwas weniger vollkommen.

H. = 5.5 . . . 6.0.

G. = 3.4 . . . 3.5.

Babingtonit. Levy.

3. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $-\frac{P}{2} = 148° 39'$. $P + \infty = 124° 30'$. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale $= 14° 58'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $P + \infty$, sehr vollkommen; $\breve{P}r + \infty$, $\bar{P}r + \infty$, weniger vollkommen.

H. = 5.0 . . . 6.0.

G. = 2.8 . . . 3.2.

Karinthin. Kalamit. Hornblende. Asbest. Strahlstein. Tremolith. W.

Hemiprismatic Augite. J.

Amphibole. H.

4. peritomer. Orthotyp. $P + \infty = 123° 55'$.

Theilbarkeit $P + \infty$, vollkommen.

H. = 6.0.

G. = 3.4 . . . 3.5.

Arfvedsonit. Brooke.

5. prismatoidischer. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 70° 33'$; $\pm \breve{P}r = \begin{cases} 63° 43' \\ 64° 36' \end{cases}$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 0° 33$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $-\frac{\breve{P}r}{2}$; vollkommener $\breve{P}r + \infty$.

H. = 6.0 . . . 7.0.

G. = 3.2 . . . 3.5.

Pistazit. Zoisit. W.
Prismatoidal Augite. J.
Épidote. H.

6. diatomer. Orthotyp. $P + \infty = 87^\circ 5'$.
Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$, vollkommen; $\breve{P}r + \infty$, weniger vollkommen; $P + \infty$, unvollkommen.
Farbe roth.
H. = 5.0 . . . 5.5.
G. = 3.5 . . . 3.6.
Manganspath W.
Manganese-Spar. J.

7. prismatischer. Hemianorthotyp.
Theilbar nach zwei Richtungen unter $95^\circ 25'$, nach einer der Theilungsrichtungen vollkommener.
H. = 4.5 . . . 5.0.
G. = 2.7 . . . 2.9.
Schaalstein. W.
Prismatic Augite, or Tabular Spar. J.
Spath en tables. Wollastonite. H.

XIV. Almandin-Spath. Rhomboedrisch.
Farbe roth.
H. = 5.0 . . . 5.5.
G. = 2.84 . . . 2.89.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. $R = 73^\circ 40'$.
Theilbarkeit $R - \infty$, deutlich; $R - 2$, weniger deutlich; R und $R + \infty$, Spuren.
Eudyalit. Stromeyer.

XV. Lasur-Spath. Orthotyp, amorph.
Theilbarkeit unvollkommen.
Farbe blau . . . grün.
H. = 5.0 . . . 6.0.
G. = 2.75 . . . 3.1.
Farbe grün: G. = 2.8 und weniger, amorph.

1. prismatischer. Orthotyp.
Theilbarkeit $P + \infty$.

Farbe lebhaft blau.
H. = 5.0 ... 5.5.
G. = 3.0 ... 3.1.
Lazulith. W.
Prismatic Azure-Spar. J.
Lazulite. H.

2. prismatoidischer. Orthotyp.
Theilbarkeit prismatoidisch.
Farbe blaß blau.
H. = 5.5 ... 6.0.
G. = 3.0 ... 3.1.
Blauspath. W.
Prismatoidal Azure-Spar, or Blue Spar. J.
Feldspath bleu. H.

3. untheilbarer. Amorph. Nierförmig, derb. Untheilbar.
Farbe lichte blau ... lichte grün.
H. = 6.0.
G. = 2.78 ... 2.8.
Untheilbarer Lasur-Spath. Hd.
Türkis. v. Leonhard.
Calait. Fischer.
Calaïte or Mineral Turquois. J.

XVI. Adiaphan-Spath. Pyramidal, orthotyp, amorph.
Theilbarkeit unvollkommen ... untheilbar.
H. = 5.0 ... 7.0.
G. = 2.9 ... 3.4.
Orthotyp: G. = 3.2 und mehr; H. = 5.5.

1. pyramidaler. Pyramidal.
Theilbarkeit P + ∞, undeutlich; P − ∞, etwas deutlicher.
H. = 5.5 ... 6.0.
G. = 2.9 ... 3.0.
Gehlenit. Fuchs.

2. prismatischer. Orthotyp.

Theilbarkeit $P + \infty = 124° 0'$, ohngefähr, deutlich; $\bar{P}r + \infty$, Spuren.

H. = 5.5.

G. = 3.2 ... 3.4.

Prismatischer Nephrit-Spath. H d.

Saussürit.

3. untheilbarer. Amorph. Derb.

Untheilbar, Bruch splittrig.

H. = 7.0.

G. = 2.9 ... 3.05.

Untheilbarer Nephrit-Spath. H d.

Nephrit. W.

X. Gemmen.

I. Andalusit. Orthotyp.

Theilbarkeit vollkommen, nach zwei etwas schiefen Richtungen, der Axe parallel.

H. = 7.5.

G. = 3.0 . . . 3.2.

1. prismatischer. Orthotyp. P + ∞ = 91° 33′.

Theilbarkeit P + ∞, P̆r + ∞, P̄r + ∞.

Andalusit. W.

Prismatic Andalusite. J.

Feldspath apyre. H.

II. Korund. Tessularisch, rhomboedrisch, orthotyp.

H. = 8.0 . . . 9.0.

G. = 3.5 . . . 4.3.

Orthotyp: nicht axotom, H. = 8.5.

Farbe roth oder braun; G. = 3.7 und mehr: H. = 9.0.

1. dodekaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Oktaeder, unvollkommen.

H. = 8.0.

G. = 3.5 . . . 3.8.

Spinel. Zeilanit. W.

Dodecahedral Corundum. J.

Spinelle. Pléonaste. H.

2. oktaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Oktaeder, vollkommen.

H. = 8.0.

G. = 4.1 . . . 4.3.

Automolith. W.

Octahedral Corundum, or Automalite. J.

Spinelle zincifère. H.

3. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 86° 6′.

Theilbarkeit unvollkommen. Regelmäßige Zusammensetzung in derben Massen, nach den Richtungen von R, zuweilen von R — ∞.

H. = 9.0.

G. = 3.9 . . . 4.05.

Saphir. Schmirgel. Korund. Demantspath. W.
Rhomboidal Corundum. J.
Corindon. H.

4. prismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 119^\circ 46'$; $(\breve{P}+\infty)^3 = 70^\circ 41'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, von geringer, $\bar{P}r + \infty$, von noch geringerer Vollkommenheit.

H. = 8.5.

G. = 3.65 . . . 3.8.

Krisoberil. W.
Prismatic Corundum, or Chrysoberyl. J.
Cymophane. H.

III. Demant. Tessularisch.

H. = 10.0.

G. = 3.4 . . . 3.6.

1. oktaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Oktaeder, höchst vollkommen.

Demant. W.
Octahedral Diamond. J.
Diamant. H.

IV. Topas. Orthotyp.

Theilbarkeit axotom.

H. = 8.0.

G. = 3.4 . . . 3.6.

1. prismatischer. Orthotyp. $P = 141^\circ 7'$; $101^\circ 52'$; $90^\circ 55'$. $P + \infty = 124^\circ 19'$.

Kombinationen prismatisch; an den entgegengesetzten Enden zuweilen Flächen verschiedener einfacher Gestalten.

Theilbarkeit $P - \infty$, höchst vollkommen.

Topas. Phisalit. Piknit. W.
Prismatic Topaz. J.
Alumine fluatée siliceuse. H.

V. Smaragd. Rhomboedrisch, hemiorthotyp.
Theilbarkeit rhomboedrisch, axotom und peritom, deutlich; oder sehr vollkommen prismatoidisch.
H. = 7.5 ... 8.0.
G. = 2.6 ... 3.2.

1. prismatischer. Hemiorthotyp. Neigung von $\frac{\bar{P}r}{2}$ gegen $\bar{P}r + \infty = 130°8'$.
Kombinationen hemiprismatisch.
Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, höchst vollkommen; $\frac{\bar{P}r}{2}$, ziemlich vollkommen.
H. = 7.5.
G. = 2.9 ... 3.2.
Euklas. W.
Prismatic Emerald, or Euclase. J.
Euclase. H.

2. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 115° 25′.
Theilbarkeit $P + \infty$, deutlich.
H. = 7.5.
G. = 2.9 ... 3.0.
Phenakit. Nordenskiöld.

3. dirhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 104° 40′; 2 (R) = 138° 41′; 89° 45. P = 151° 9′; 59° 47′.
Kombinationen dirhomboedrisch.
Theilbarkeit $R - \infty$; weniger vollkommen $P + \infty$.
H. = 7.5 ... 8.0.
G. = 2.6 ... 2.8.
Rhomboedrischer Smaragd.
Schmaragd. Beril. W.
Rhomboidal Emerald. J.
Émeraude. H.

VI. Quarz. Rhomboedrisch, orthotyp, amorph.
Theilbarkeit nicht axotom.
H. = 5.5 ... 7.5.
G. = 1.9 ... 2.7.

1. prismatischer. Orthotyp. $P + \infty = 120° 0'$, ohngefähr.

Theilbarkeit $P + \infty$, $\breve{P}r + \infty$, unvollkommen.

Beim Hindurchsehen in der Richtung der Axe blau, senkrecht auf dieselbe gelblichgrau, in verschiedenen Nuanzen.

H. = 7.0 . . . 7.5.

G. = 2.5 . . . 2.6.

Jolith. Peliom. W.

Prismato-rhomboidal Quarz, or Jolite. J.

Jolite. H.

2. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. $R = 75° 55'$. $P = 133° 44'$; $103° 35'$. $\frac{P}{2} = 94° 15'$.

Kombinationen hemirhomboedrisch und hemidirhomboedrisch; $R + n$ und $(P + n')^m$ von geneigten, $P + n''$ von parallelen Flächen.

Theilbarkeit P, $P + \infty$. Unvollkommen. Eine Hälfte von P gewöhnlich etwas vollkommener.

H. = 7.0.

G. = 2.5 . . . 2.7.

Quarz. Eisenkiesel. Hornstein. Kieselschiefer Feuerstein. Kalzedon. Jaspis. Helitrop. Krisopras. Plasma. Katzenauge. Schwimmstein. W.

Rhomboidal Quarz. J.

Quarz. H.

3. untheilbarer. Amorph. Nierförmig . . . derb. Untheilbar.

H. = 5.5 . . . 6.5.

G. = 1.9 . . . 2.2.

Opal. Hialith. Menilit. W.

Uncleavable Quarz. J.

Quarz résinite. H.

4. empyrodoxer. Amorph. Körner . . . derb. Untheilbar.

H. = 6.0 . . . 7.0.

G. = 2.2 . . . 2.3.

Obsidian. Pechstein. Perlstein. Bimstein. W.

Fusible Quarz. J.

Lave vitreuse. Petrosilex résinite. H.

VII. Axinit. Hemianorthotyp.

Theilbarkeit unvollkommen.

Farbe nicht ins Gelbe geneigt.

H. = 6.5 . . . 7.0.

G. = 3.0 . . . 3.3.

1. prismatischer. Hemianorthotyp. Neigung von $\frac{rP}{4}$ gegen $\frac{rP+\infty}{2} = 135^\circ\ 10'$, gegen $\bar{P}r+\infty = 115^\circ\ 17'$; von $\frac{rP+\infty}{2}$ gegen $\bar{P}r+\infty = 134^\circ\ 40'$.

Kombinationen tetartoprismatisch.

Theilbarkeit $P-\infty$, $-\frac{lP}{4}$. Neigung gegen einander $= 101^\circ\ 30'$, ohngefähr.

Axinit. W.
Prismatic Axinite. J.
Axinite. H.

VIII. Chrysolith. Ortho- und hemiorthotyp.

Theilbarkeit sehr unvollkommen.

Farbe grün, braun; beide ins Gelbe geneigt, gelb.

Reiner Glasglanz.

H. = 6.5 . . . 7.0.

G. = 3.1 . . . 3.5.

1. prismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 80^\circ\ 53'$; $(\bar{P}+\infty)' = 130^\circ\ 2'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r+\infty$; $\bar{P}r+\infty$, Spuren.

Farbe grün.

H. = 6.5 . . . 7.0.

G. = 3.3 . . . 3.5.

Krisolith. Olivin. W.
Prismatic Chrysolite. J.
Peridot. H.

2. hemiprismatischer. Hemiorthotyp.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit kaum wahrnehmbar.

Farbe gelb, braun.

H. = 6.5.

G. = 3.15 . . . 3.25.

Chondrodit. d'Ohsson.

Chondrodite. H.

IX. Borazit. Tessularisch.

H. = 7.0.

G. = 2.8 . . . 3.0.

1. tetraedrischer. Tessularisch.

Kombinationen semitessularisch von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Oktaeder, unvollkommen.

Borazit. W.

Octahedral Boracite. J.

Magnésie boratée. H.

X. Turmalin. Rhomboedrisch.

Theilbarkeit unvollkommen.

H. = 7.0 . . . 7.5.

G. = 3.0 . . . 3.2.

1. rhomboedrischer. R = 133° 26′.

Kombinationen hemirhomboedrisch, die entgegengesetzten Enden verschieden gebildet.

Theilbarkeit R, P + ∞.

Turmalin. Schörl. W.

Rhomboidal Tourmaline. J.

Tourmaline. H.

XI. Granat. Tessularisch, pyramidal, orthotyp.

Theilbarkeit unvollkommen, oder prismatoidisch.

H. = 6.0 . . . 7.5.

G. = 3.1 . . . 4.3.

Orthotyp: Theilbarkeit prismatoidisch, sehr vollkommen, G. = 3.3 und mehr, Farbe nicht grün.

G. unter 3.3 : tessularisch.

1. pyramidaler. Pyramidal. P = 129° 29′; 74° 14′.

Theilbarkeit P − ∞, P + ∞, [P + ∞], unvollkommen.

H. = 6.5.

G. = 3.3 . . . 3.4.

Vesuvian. Egeran. W.

Pyramidal Garnet, or Vesuvian. J.

Idocrase. H.

2. tetraedrischer. Tessularisch.

Kombinationen semitessularisch von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Oktaeder, unvollkommen.

H. = 6.0 . . . 6.5.

G. = 3.1 . . . 3.3.

Helvin. W.

Tetrahedral-Garnet, or Helvine. J.

Helvine. H.

3. dodekaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Dodekaeder, unvollkommen.

Kein reiner Glasglanz. Farbe nicht rein blutroth.

H. = 6.5 . . . 7.5.

G. = 3.5 . . . 4.3.

Grossular. Pirenäit. Melanit. Allochroit. Kolophonit, Granat. Kaneelstein. W.

Dodecahedral Garnet. Prismatic Carnet, or Cinnamon-Stone. J.

Grenat. Essonite. H.

4. hexaedrischer. Tessularisch (ohne deutliche regelmäßige Gestalt).

Theilbarkeit nicht wahrnehmbar.

Glasglanz. Farbe rein blutroth.

H. = 7.5.

G. = 3.69 . . . 3.78.

Pyrop. W.

Dodecahedral Garnet. J.

Grenat. H.

5. prismatoidischer. Orthotyp. $\bar{P}r = 70^\circ 32'$; $(\bar{P}+\infty)^2 = 129^\circ 31'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, vollkommen; $(\bar{P} + \infty)^2$, Spuren.

H. = 7.0 . . . 7.5.

G. = 3.3 . . . 3.9.

Staurolith. W.
Prismatoidal Garnet, or Grenatite. J.
Staurotide. H.

XII. Zirkon. Pyramidal.

H. = 7.5.

G. = 4.5 . . . 4.7.

1. pyramidaler. P = 123° 19′; 84° 20′.

Theilbarkeit P, P + ∞.

Zirkon. Hyazinth. W.
Pyramidal Zircon. J.
Zircon. H.

XI. Erze.

I. Titan-Erz. Tessularisch, pyramidal, hemiorthotyp.

Strich ungefärbt ... lichte (nicht gelblich-) braun.

H. = 5.0 ... 6.5.

G. = 3.4 ... 4.4.

Tessularisch: G. unter 4.3.

Hemiorthotyp: G. = 3.6 und weniger.

G. unter 4.2: Strich ungefärbt, Farbe nicht schwarz.

1. prismatisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 113^\circ 37'$. $(\bar{P} + \infty)^2 = 136^\circ 8'$. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale $= 8^\circ 18'$.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit $\frac{P}{2}$, $\frac{\bar{P}r}{2} = 28^\circ 6$, unvollkommen.

Strich weiß.

H. = 5.0 ... 5.5.

G. = 3.4 ... 3.6.

Gelb-Mänakerz. Braun-Mänakerz. W.

Prismatic Titanium-Ore, or Sphene. J.

Titane silicéo-calcaire. H.

2. oktaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit kaum wahrnehmbar.

Strich lichte braun.

H. = 5.0.

G. = 4.2 ... 4.25.

Pyrochlor. Wöhler.

3. peritomes. Pyramidal. $P = 117^\circ 2'$; $95^\circ 13'$.

Theilbarkeit $P + \infty$, $[P + \infty]$, vollkommen.

Strich lichte braun.

H. = 6.0 ... 6.5.

G. = 4.2 ... 4.4.

Rutil Nigrin. W.

Prismato-Pyramidal Titanium-Ore. J.

Titane oxydé. H.

4. pyramidales. Pyramidal. P = 97° 56′; 136° 22′.
Theilbarkeit P — ∞, P, vollkommen.
Strich weiß.
H. = 5.5 . . . 6.0.
G. = 3.8 . . . 3.9.
Oktaedrit. W.
Pyramidal Titanium-Ore, or Octahedrite. J.
Titane Anatase. H.

II. Zink-Erz. Orthotyp.
Strich oraniengelb.
H. = 4.0 . . . 4.5.
G. = 5.4 . . . 5.5.
1. prismatisches. Orthotyp.
Theilbarkeit P + ∞ = 120° 0′, ohngefähr. P̆r + ∞, P̄r + ∞, weniger vollkommen.
Prismatic Zinc-Ore. J.

III. Kupfer-Erz. Tessularisch.
Strich bräunlichroth.
H. = 3.5 . . . 4.0.
G. = 5.6 . . . 6.1.
1. oktaedrisches. Tessularisch.
Theilbarkeit Oktaeder, ziemlich vollkommen.
Roth Kupfererz. Ziegelerz. W.
Octahedral Red Copper-Ore. J.
Cuivre oxydé. H.

IV. Zinn-Erz. Pyramidal.
Strich nicht schwarz.
H. = 6.0 . . . 7.0.
G. = 6.3 . . . 7.1.
1. pyramidales. Pyramidal. P = 133° 26′; 67° 59′.
Theilbarkeit P + ∞, [P + ∞].
Strich ungefärbt . . . lichte braun.
Zinnstein. Kornisch Zinerz. W.
Pyramidal Tin-Ore J.
Étain oxydé. H.

V. Tantal-Erz. Ortho- und hemiorthotyp.
Strich bräunlichschwarz.
H. = 6.0 ... 6.5.
G. = 6.3 ... 8.0.
Hemiorthotyp: G. = 6.4 und weniger.
G. = 6.6 und weniger: nicht untheilbar.

1. prismatisches. Orthotyp. P = 147°30′; 100° 88′; ohngefähr. v. Weißenbach. P + ∞ = 130° 0′.
Theilbarkeit P + ∞, $\breve{P}r + \infty$. $\bar{P}r + \infty$, sämmtlich sehr unvollkommen.
H. = 6.0 ... 6.5.
G. = 7.8 ... 7.84. Breithaupt.
= 7.95. Eckeberg.
Tantalit von Kimito.

2. hemiprismatisches. Hemiorthotyp. $\pm\frac{P}{2} = \begin{Bmatrix} 102°30' \\ 102°30' \end{Bmatrix}$; 149° 86′, ohngefähr. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = 0° 0′.
Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$, ziemlich deutlich; P + ∞, $\breve{P}r + \infty$, Spuren.
H. = 6.0.
G. = 6.3 ... 6.4.
Prismatisches Tantal-Erz.
Tantalit von Bodenmais.
Kolumbit. G. Rose.
Prismatic Tantalum-Ore. J.

VI. Scheel-Erz. Hemiorthotyp.
Strich röthlichbraun, dunkel.
H. = 5.0 ... 5.5.
G. = 7.1 ... 7.4.

1. prismatisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2}$ = 117° 45′. P + ∞ = 101° 5′. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale = 0° 0′.
Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, vollkommen.

Wolfram. W.
Prismatic Wolfram. J.
Schéelin ferrugine. H.

VII. Uran-Erz. Amorph.
Strich schwarz.
H. = 5.5.
G. = 6.4 . . . 6.6.
1. untheilbares. Nierförmig, derb.
Untheilbar.
Pecherz. W.
Uncleavable Uranium-Ore. J.
Urane oxydulé. H.

VIII. Cerer-Erz. Amorph.
Strich ungefärbt.
H. = 5.5.
G. = 4.9 . . . 5.0.
1. untheilbares. Derb.
Untheilbar.
Cerinstein. W.
Uncleavable Cerium-Ore. J.
Cerium oxydé silicifère. H.

IX. Chrom-Erz. Tessularisch.
Strich braun.
H. = 5.5.
G. = 4.4 . . . 4.5.
1. oktaedrisches. Tessularisch.
Theilbarkeit Oktaeder, unvollkommen.
Chrom-Eisenstein. W.
Prismatic Chrom-Ore, or Chromate of Iron. J.
Fer chromaté. H.

X. Eisen-Erz. Tessularisch, Rhomboedrisch.
Strich roth, dunkelbraun, schwarz.
H. = 5.0 . . . 6.5.
G. = 4.4 . . . 5.3.

Strich braun: rhomboedrisch; oder G. = 4.8 und mehr.

Strich schwarz: rhomboedrisch, G. = 4.8 und weniger; oder lebhafte Wirkung auf den Magnet.

1. axotomes. Rhomboedrisch. R = 85° 59'. $\frac{P+1}{2}$ = 91° 20'.

Kombinationen hemirhomboedrisch von geneigten Flächen.

Theilbarkeit R — ∞, vollkommen. R Spuren.

Strich schwarz.

Schwache Wirkung auf den Magnet.

H. = 5.0 . . . 5.5.

G. = 4.4 . . . 4.8.

Titaneisen aus Gastein.

2. hexaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit nicht wahrnehmbar. Bruch vollkommen muschlig, stark glänzend.

Strich schwarz.

Lebhafte Wirkung auf den Magnet.

H. = 6.0 . . . 6.5.

G. = 4.7 . . . 4.9.

Magnetischer Eisensand. Iserin. W.

3. oktaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit Oktaeder.

Strich schwarz.

Lebhafte Wirkung auf den Magnet.

H. = 5.5 . . . 6.5.

G. = 4.8 . . . 5.2.

Magnet-Eisenstein. W.

Octahedral Iron-Ore. J.

Fer oxydulé. H.

4. dodekaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit Oktaeder, sehr unvollkommen.

Strich braun.

Schwache Wirkung auf den Magnet.

H. = 6.0 ... 6.5.
G. = 5.0 ... 5.1.

Franklinit.

5. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. R = 85° 58′.

Theilbarkeit kaum wahrnehmbar. Regelmäßige Zusammensetzung derber Massen in den Richtungen von R, zuweilen von R — ∞.

Strich roth ... röthlichbraun.

Zuweilen schwache Wirkung auf den Magnet.

H. = 5.5 ... 6.5.
G. = 4.8 ... 5.3.

Eisenglanz. Roth Eisenstein. W.
Rhomboïdal Iron-Ore.
Fer oligiste. H.

XI. Habronem-Erz. Orthotyp, amorph.

Strich gelblichbraun.

H. = 4.5 ... 5.5.
G. = 3.4 ... 4.3.

1. prismatisches. Orthotyp. $\bar{P}r = 117° 30′$; $P + \infty = 130° 14′$.

Theilbarkeit P + ∞.

H. = 5.0 ... 5.5.
G. = 3.4 ... 3.91.

Prismatisches Eisen-Erz.
Braun Eisenstein. W.
Prismatic Iron-Ore. J.
Fer oxydé. H.

2. prismatoidisches. Orthotyp. $P + \infty = 80° 6′$, ohngefähr.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$, sehr vollkommen.

H. = 5.0 ... 5.5.
G. = 4.19 ... 4.3.

Braun Eisenstein. W.
Nadeleisenerz z. Th. Breithaupt.
Braun Eisenstein von Woina.

3. untheilbares. Amorph. Nierförmig, derb.

Untheilbar.

Fettglanz.

H. = 4.5.
G. = 3.6 ... 3.67.
Stilpnosiderit. Ullmann.

XII. Melan-Erz. Pyramidal, ortho-, hemiortho- und hemianorthotyp.
Farbe schwarz.
Strich ungefärbt (grau, nicht weiß), braun, schwarz.
H. = 5.0 ... 7.0.
G. = 3.4 ... 5.9.
Strich ungefärbt: G. = 3.4 ... 3.6, H. = 6.0; oder G. = 4.0 ... 4.3.
Strich braun: H. über 6.0, oder G. über 5.0. Theilbarkeit unvollkommen.
Strich schwarz: G. = 4.1 und weniger, ohne Glanz im Striche.

1. tetartoprismatisches. Hemianorthotyp.
Kombinationen tetartoprismatisch.
Theilbarkeit, nach zwei unter 116° 0′ gegen einander geneigten Richtungen, undeutlich.
Strich grünlichgrau.
H. = 6.0.
G. = 3.45 ... 3.6.
Anorthisches Melan-Erz. Hd.
Allanit. Thomson. (Orthit.)

2. hemiprismatisches. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 156° 55′$; $(\breve{P} + \infty)^2 = 109° 28′$. Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale = 0° 0′.
Kombinationen hemiprismatisch.
Theilbarkeit nicht wahrnehmbar.
Strich grünlichgrau.
H. = 6.5 ... 7.0.
G. = 4.0 ... 4.3.
Prismatischer Gadolinit.
Gadolinit. W.
Prismatic Gadolinite. J.
Gadolinite. H.

3. diprismatisches. Orthotyp. P = 139° 37′; 117° 38′; 77° 16′. P + ∞ = 112° 37′.

Theilbarkeit $\bar{P}r$ = 113° 2′; P + ∞; P − ∞; $\breve{P}r + \infty$. Sämmtlich, zumal die beiden erstern, unvollkommen.

Strich schwarz, zuweilen ins Grüne oder Braune geneigt.

H. = 5.5 . . . 6.0.

G. = 3.8 . . . 4.1.

Diprismatisches Eisen-Erz.

Lievrit.

Lievrite. J.

Fer calcaréo-siliceux. H.

4. prismatisches. Orthotyp. P = 136° 28′; 116° 22′; 80° 26′.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$, nicht sehr vollkommen; $\breve{P}r + \infty$, kaum wahrnehmbar.

Strich dunkelbraun.

H. = 6.5.

G. = 4.75 . . . 4.85.

Polymignit. Berzelius.

5. dystomes. Orthotyp. P + ∞ = 127° 0′, ohngefähr.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$, Spuren.

Strich lichte braun.

H. = 5.0 . . . 5.5.

G. = 5.14.

Aeschynit. Berzelius.

6. pyramidales. Pyramidal. P = 100° 28′; 128° 27′.

Kombinationen hemipyramidal, von geneigten Flächen.

Theilbarkeit P, Spuren.

Strich blaß braun.

H. = 5.5 . . . 6.0.

G. = 5.8 . . . 5.9.

Fergusonit. H. D.

7. prismatoidisches. Orthotyp.

Theilbarkeit prismatoidisch, ziemlich deutlich.

Strich gelblichgrau, ins Braune geneigt.

H. = 5.5 . . . 6.0.

G. = 4.1 . . . 4.2.

Cerin. Berzelius.

Cerium oxydé siliceux noir. H.

XIII. Mangan-Erz. Pyramidal, orthotyp, amorph.

Strich dunkel (nicht gelblich-) braun, schwarz.

Ohne Wirkung auf den Magnet.

H. = 2.0 . . . 6.5.

G. = 4.0 . . . 4.9.

Strich braun: H. = 5.0 . . . 5.5; G. = 4.7 . . . 4.8; oder H. = 4.0 und weniger.

Strich schwarz, H. = 5.0 und mehr: G. = 4.2 und weniger, Glanz im Striche; oder G. = 4.8 und mehr.

1. pyramidales. Pyramidal. P = 105° 25′; 117° 54′.

Theilbarkeit P — ∞. P, und P — 1 = 114° 51′; 99° 11′, Spuren.

Strich braun.

H. = 5.0 . . . 5.5.

G. = 4.7 . . . 4.8.

Schwarzer Braunstein. W.

Prismatic Manganese-Ore, or Black Manganese-Ore. J.

Manganèse oxydé hydraté. H.

2. brachytypes. Pyramidal. P = 109° 53′; 108° 39′.

Theilbarkeit P, vollkommen.

Strich schwarz, ein wenig ins Braune geneigt.

H. = 6.0 . . . 6.5.

G. = 4.8 . . . 4.9.

3. untheilbares. Amorph. Nierförmig, traubig, derb.

Untheilbar.

Strich bräunlichschwarz, glänzend.

H. = 5.0 . . . 6.0.

G. = 4.0 . . . 4.2.

Schwarz Eisenstein. W.

Prismatic Manganese-Ore, or Black Manganese Ore. J.

5. prismatoidisches. Orthotyp. $\bar{P}r = 114° 19'$; $P + \infty = 99° 40'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, sehr vollkommen; $P - \infty$, $P + \infty$, weniger vollkommen.

Strich braun.

H. = 3.5 . . . 4.0.

G. = 4.3 . . . 4.4.

Grauer Braunstein. W.

Prismatoidal Manganese-Ore, or Grey-Manganese-Ore. J.

Manganèse oxydé. H.

5. prismatisches. Orthotyp. $P + \infty = 93° 40'$.

Theilbarkeit $P + \infty$, $\breve{P}r + \infty$, $\bar{P}r + \infty$.

Strich schwarz; abfärbend.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 4.6 . . . 4.9.

Grauer Braunstein. W.

Prismatoidal Manganese-Ore, or Grey-Manganese-Ore. J.

Manganèse oxydé. H.

XII. Metalle.

I. Arsenik. Rhomboedrisch.

Farbe zinnweiß.

H. = 3.5.

G. = 5.7 . . . 5.8.

1. rhomboedrisches. Rhomboedrisch.

Theilbarkeit R — ∞.

Gediegen Arsenik. W.
Nativ Arsenic. J.
Arsenic natif. H.

II. Tellur. Tessularisch, rhomboedrisch.

Farbe zinnweiß.

Nicht dehnbar.

H. = 2.0 . . . 3.5.

G. = 6.1 . . . 8.6.

G. = 6.8 und weniger: H. = 2.5 und weniger.

1. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. R = 71° 11′. P = 130° 4′; 115° 12′.

Theilbarkeit R — ∞.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 6.1 . . . 6.2.

Gediegen Sylvan. W.
Nativ Tellurium. J.
Tellure natif. H.

2. untheilbares. Derb.

Theilbarkeit nicht wahrnehmbar.

H. = 2.5 . . . 3.0.

G. = 8.41 . . . 8.56.

Tellursilber. G. Rose.

3. hexaedrisches. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder.

H. = 3.0 . . . 3.5.

G. = 8.15.

Tellurblei. G. Rose.

III. Antimon. Rhomboedrisch, orthotyp.

Farbe weiß, nicht ins Rothe geneigt.

Nicht dehnbar.

H. = 3.0 ... 3.5.

G. = 6.5 ... 10.0.

G. = 8.0 und mehr; mit ungleicher Vollkommenheit nach verschiedenen schiefen Richtungen theilbar.

1. rhomboedrisches. Rhomboedrisch. R = 117° 15′.

Theilbarkeit R — ∞, sehr vollkommen; R; Spuren von R + 2 und P + ∞.

H. = 3.0 ... 3.5.

G. = 6.5 ... 6.8.

Gediegen Spiesglas. W.
Dodecahedral Antimony. J.
Antimoine natif. H.

2. prismatisches. Orthotyp. P + ∞ = 120° 0′ ohngefähr.

Theilbarkeit P — ∞, P̆r; weniger vollkommen P + ∞.

H. = 3.5.

G. = 8.9 ... 10.0.

Spiesglas-Silber. W.
Prismatic Antimony, or Antimonial Silver. J.
Argent antimonial. H.

IV. Wismuth. Tessularisch.

Vollkommen theilbar.

Farbe silberweiß, etwas ins Rothe fallend.

Nicht dehnbar.

H. = 2.0 ... 2.5.

G. = 9.6 ... 9.8.

1. oktaedrisches. Tessularisch.

Kombinationen semitessularisch von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Oktaeder.

Gediegen Wismuth. W.
Octahedral Bismuth. J.
Bismuth natif. H.

V. Merkur. Tessularisch, flüssig.

Untheilbar.

Farbe weiß.
Nicht geschmeidig.
H. = 0.0 . . . 3.6.
G. = 10.5 . . . 15.0.

1. dodekaedrisches. Tessularisch.
Farbe silberweiß.
H. = 1.0 . . . 3.5.
G. = 10.5 . . . 14.0.
Natürlich Amalgam. W.
Dodecahedral Mercury, or Native Amalgam. J.
Mercure argental. H.

2. flüssiges. Flüssig.
Farbe zinnweiß.
H. = 0.0.
G. = 12.0 . . . 15.0.
Gediegen Quecksilber. W.
Liquid Native Mercury. J.
Mercure natif. H.

VI. Silber. Tessularisch.
Untheilbar.
Farbe silberweiß.
Dehnbar.
H. = 2.5 . . . 3.0.
G. = 10.0 . . . 11.0.

1. hexaedrisches. Tessularisch.
Gediegen Silber. W.
Hexahedral Silver. J.
Argent natif. H.

VII. Gold. Tessularisch.
Farbe goldgelb.
H. = 2.5 . . . 3.0.
G. = 12.0 . . . 20.0.

1. hexaedrisches. Tessularisch.
Untheilbar.
Gediegen Gold. W.
Hexahedral Gold. J.
Or natif. H.

VIII. Iridium. Rhomboedrisch.
Leicht theilbar.
Farbe lichte stahlgrau.
Dehnbar.
H. = 7.0.
G. = 19.0 . . . 20.0.
1. rhomboedrisches. Rhomboedrisch.
Theilbarkeit R — ∞, vollkommen.
Osmium-Iridium. v. Leonhard.
Iridium osmié. H.

IX. Palladium. Tessularisch.
Farbe stahlgrau.
Dehnbar.
H. = 4.5 . . . 5.0.
G. = 11.5 . . . 12.5.
1. oktaedrisches. Tessularisch.
Untheilbar.
Palladium.

X. Platin. Tessularisch.
Untheilbar.
Farbe stahlgrau.
Dehnbar.
H. = 4.0 . . . 4.5.
G. = 16.0 . . . 20.0.
1. hexaedrisches. Tessularisch. Körner.
Gediegen Platin. W.
Native Platina. J.
Platin natif. H.

XI. Eisen. Tessularisch.
Farbe lichte stahlgrau.
H. = 4.5.
G. = 7.4 . . . 7.8.
1. oktaedrisches. Tessularisch.
Untheilbar.

Gediegen Eisen. W.
Octahedral Iron. J.
Fer natif. H.

XII. Kupfer. Tessularisch.

Farbe kupferroth.

$H. = 2.5 \ldots 3.0.$

$G. = 8.4 \ldots 8.9.$

1. oktaedrisches. Tessularisch.

Gediegen Kupfer.
Octahedral Copper. J.
Cuivre natif. H.

XIII. Kiese.

I. Nickel-Kies. Orthotyp.

Farbe kupferroth.

H. = 5.0 . . . 5.5.

G. = 7.5 . . . 7.7.

1. prismatischer. Orthotyp.

Theilbarkeit sehr unvollkommen.

Kupfernickel. W.

Prismatic Nickel-Pyrites. J.

Nickel arsenical. H.

II. Arsenik-Kies. Orthotyp.

Farbe nicht ins Rothe geneigt.

H. = 5.0 . . . 6.0.

G. = 5.7 . . . 7.4.

Farbe weiß oder grau: G. = 6.2 und weniger; oder = 7.1 und mehr.

1. axotomer. Orthotyp. $\bar{P}r = 51°20'$; $P + \infty = 122°26'$.

Theilbarkeit $P - \infty$, vollkommen; $\breve{P}r = 86°10'$, weniger vollkommen; $P + \infty$, Spuren.

H. = 5.0 . . . 5.5.

G. = 7.1 . . . 7.4.

Arsenikkies. W.

Axotomous Arsenic-Pyrites. J.

Fer arsenical. H.

2. prismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r - 1 = 145°26'$. $P + \infty = 111°53'$.

Theilbarkeit $P + \infty$. Spuren von $P - \infty$.

H. = 5.5 . . . 6.0.

G. = 5.7 . . . 6.2.

Arsenikkies. W.

Prismatic Arsenic-Pyrites. J.

Fer arsenical. H.

III. Kobalt-Kies. Tessularisch.

Farbe weiß, ins Stahlgraue oder Rothe geneigt, stahlgrau.

H. = 5.0 . . . 5.5.
G. = 6.1 . . . 6.6.

1. oktaedrischer. Tessularisch.
Theilbarkeit Hexaeder, Oktaeder, Dodekaeder; sämmtlich unvollkommen.
Farbe ins Stahlgraue geneigt.
H. = 5.5.
G. = 6.4 . . . 6.6.
Weißer Speißkobold. W.
Octahedral Cobalt-Pyrites, or Tin-White Cobalt. J.
Cobalt arsenical. H.

2. hexaedrischer. Tessularisch.
Kombinationen semitessularisch von geneigten Flächen.
Theilbarkeit Hexaeder, sehr vollkommen.
Farbe ins Rothe geneigt.
H. = 5.5.
G. = 6.1 . . . 6.35.
Glanzkobold. W.
Hexahedral Cobalt-Pyrites, or Silver-White Cobalt. J.
Cobalt gris. H.

3. isometrischer. Tessularisch.
Theilbarkeit Hexaeder, unvollkommen.
Farbe ins Rothe geneigt.
H. = 5.5.
G. = 6.3 . . . 6.4.
Kobaltkies. Hausmann.

4. eutomer. Tessularisch.
Theilbarkeit Hexaeder, vollkommen.
Farbe lichte stahlgrau.
H. = 5.0 . . . 5.5.
G. = 6.4 . . . 6.5.
Nickelspiesglaserz. Hausmann.

IV. Eisen-Kies. Tessularisch, rhomboedrisch, orthotyp.

Farbe gelb, zum Theil ins Kupferrothe geneigt.

H. = 3.5 . . . 6.5.

G. = 4.4 . . . 5.05.

1. hexaedrischer. Tessularisch.

Kombinationen semmitessularisch, von parallelen Flächen.

Theilbarkeit Hexaeder, Oktaeder.

Farbe speisgelb.

H. = 6.0 . . . 6.5.

G. = 4.9 . . . 5.05.

Gemeiner Schwefelkies. Zelkies. W.

Hexahedral Iron-Pyrites.

Fer sulfuré. H.

2. prismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 114^\circ 19'$; $\bar{P}r = 106^\circ 36'$; $P + \infty = 98^\circ 13'$.

Theilbarkeit $\bar{P}r$, Spuren von $P + \infty$.

Farbe speisgelb.

H. = 6.0 . . 6.5.

G. = 4.65 . . . 4.9.

Strahlkies. Kamkies. Leberkies. Spärkies. Zelkies. W.

Prismatic Iron-Pyrites. J.

Fer sulfuré blanc. H.

3. rhomboedrischer. Rhomboedrisch.

Kombinationen dirhomboedrisch.

Theilbarkeit $P - \infty$, vollkommen; $P + \infty$, unvollkommen.

Farbe speisgelb, ins Kupferrothe geneigt.

H. = 3.5 . . . 4.5.

G. = 4.4 . . . 4.7.

Magnetkies. W.

Rhomboidal Iron-Pyrites, or Magnetic Pyrites. J.

Fer sulfuré ferrifère. H.

V. Kupfer-Kies. Tessularisch, pyramidal.

Farbe messinggelb, kupferroth.

H. = 3.0 . . . 4.0.

G. = 4.1 . . . 5.1.

Farbe kupferroth: G. = 4.9 und mehr.

1. oktaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Oktaeder, sehr unvollkommen.

Farbe kupferroth.

H. = 3.0.

G. = 4.9 . . . 5.1.

Bunt Kupfererz. W.

Variegated Copper. J.

Cuivre pyriteux hépatique. H.

2. pyramidaler. Pyramidal. P = 109° 53′; 108° 40′.

Kombinationen hemipyramidal von geneigten Flächen.

Theilbarkeit P + 1 = 101° 49′; 126° 11′.

Farbe messinggelb.

H. = 3.5 . . . 4.0.

G. = 4.1 . . . 4.3.

Kupferkies. W.

Pyramidal Copper-Pyrites, or Yellow Copper-Pyrites. J.

Cuivre pyriteux. H.

XIV. Glanze.

I. Dystom-Glanz. Tessularisch, rhomboedrisch, ortho- und hemiorthotyp.

Farbe stahlgrau, zum Theil etwas ins Gelbe geneigt, schwärzlich-bleigrau, eisenschwarz.

Theilbarkeit wenig vollkommen, nicht axotom.

Spröde.

H. = 2.5 . . . 4.0.

G. = 4.3 . . . 5.8.

1. hexaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, Dodekaeder, unvollkommen.

Farbe stahlgrau, etwas ins Messinggelbe geneigt.

H. = 4.0.

G. = 4.3 . . . 4.4.

Hexaedrischer Kupfer-Glanz.

Zinnkies. W.

Bell. metal-Ore.

2. tetraedrischer. Tessularisch.

Kombinationen semitessularisch, von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Oktaeder, sehr unvollkommen.

Farbe stahlgrau . . . eisenschwarz.

H. = 3.0 . . . 4.0.

G. = 4.5 . . . 5.2.

Tetraedrischer Kupfer-Glanz.

Fahlerz. Schwarzerz. W.

Tetrahedral Copper-Glance. J.

Cuivre gris. H.

3. dodekaedrischer. Tessularisch.

Kombinationen semitessularisch, von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Dodekaeder, unvollkommen.

Farbe schwärzlich bleigrau; Strich etwas ins Rothe geneigt.

H. = 4.0.

G. = 4.3 . . . 4.5.

Tennantit.

4. prismatoidischer. Orthotyp.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, unvollkommen.

Farbe schwärzlich-bleigrau.

H. = 3.0.

G. = 5.7 ... 5.8.

Prismatoidischer Kupfer-Glanz.

Prismatoidal Copper-Glance. J.

5. diprismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 93^\circ 48'$; $\bar{P}r - 1 = 87^\circ 8'$; $(\breve{P} + \infty)^2 = 96^\circ 31'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, $\bar{P}r + \infty$. Ersteres etwas vollkommener.

Farbe stahlgrau, ins Bleigraue oder Eisenschwarze geneigt.

H. = 2.5 ... 3.0.

G. = 5.7 ... 5.8.

Diprismatischer Kupfer-Glanz.

Schwarz Spiesglaserz. W.

Diprismatic Melane-Glance. J.

Plomb sulfuré antimonifère. H.

6. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 150° 56'. P = 165° 26'; 25° 24'.

Theilbarkeit $P + \infty$, unvollkommen.

Farbe dunkel stahlgrau.

H. = 3.0 ... 3.5.

G. = 5.3 ... 5.35.

Zinkenit. G. Rose.

7. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $\pm \frac{P}{2} = \begin{Bmatrix} 142^\circ 3' \\ 134^\circ 30' \end{Bmatrix}$. $\frac{P+1}{2} = 120^\circ 49'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = 17° 34'.

Theilbarkeit $\frac{P+1}{2}$, ziemlich vollkommen.

Farbe schwärzlich-bleigrau, ins Eisenschwarze fallend.

H. = 2.5.

G. = 5.4.

Plagionit. G. Rose.

II. Kupfer-Glanz. Orthotyp.

Theilbarkeit unvollkommen, nicht axotom.
Farbe schwärzlich-bleigrau.
Strich mehr und weniger glänzend.
Sehr milde.
H. = 2.5 . . . 3.0.
G. = 5.5 . . . 6.3.

1. prismatischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 119^\circ 35'$; $(\breve{P}+\infty)^2$ $63^\circ 48'$.

Theilbarkeit $\breve{P}r$, unvollkommen.
H. = 2.5 . . . 3.0.
G. = 5.5 . . . 5.8.

Kupferglas. W.
Prismatic Copper-Glance, or Vitreous Copper J.
Cuivre sulfuré. H.

2. isometrischer. Orthotyp. $\breve{P}r = 119^\circ 35'$; $(\breve{P}+\infty)^2$ $= 63^\circ 48'$.

Theilbarkeit nicht wahrnehmbar.
H. = 2.5 . . . 3.0.
G. = 6.25.

Silberkupferglanz. Hausmann.

III. Silber-Glanz. Tessularisch.

Farbe schwärzlich-bleigrau.
Geschmeidig.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 6.9 . . . 7.2.

1. hexaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Dodekaeder, Spuren.

Glaserz. W.
Hexahedral Silver-Glance. J.
Argent sulfuré. H.

IV. Blei-Glanz. Tessularisch.

Farbe rein bleigrau.
Milde.
H. = 2.5.
G. = 6.8 . . . 7.6.

1. hexaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, vollkommen.

H. = 2.5.

G. = 7.4 ... 7.6.

Bleiglanz. Blau-Bleierz. W.

Hexahedral Galena, or Lead-Glance. J.

Plomb sulfuré. H.

2. oktaedrischer. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, wenig vollkommen.

H. = 2.5.

G. = 6.83.

Steinmannit. Zippe.

V. Eutom-Glanz. Pyramidal, rhomboedrisch, orthotyp.

Theilbarkeit monotom, sehr vollkommen.

Farbe bleigrau, stahlgrau, tombackbraun.

Dünne Blättchen biegsam; elastisch.

H. = 1.0 ... 2.5.

G. = 4.2 ... 8.5.

1. elastischer. Rhomboedrisch.

Theilbarkeit R — ∞.

Farbe lichte stahlgrau.

Dünne Blättchen elastisch.

H. = 2.5.

G. = 8.44.

Molybdänsilber. W.

2. pyramidaler. Pyramidal. P = 96° 43′; 140° 0′; $\frac{2\sqrt{2}}{3}$ P — 1 = 103° 17′; 122° 44′.

Theilbarkeit P — ∞.

Farbe schwärzlich-bleigrau.

Dünne Blättchen biegsam.

H. = 1.0 ... 1.5.

G. = 7.0 ... 7.2.

Pyramidaler Tellur-Glanz.

Naggyagererz. W.

Prismatic Tellurium-Glance. J.

Tellure natif auro-plombifère. H.

3. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. R = 81° 2′.

Theilbarkeit R — ∞.
Farbe bleigrau.
Dünne Blättchen biegsam.
H. = 1.0 ... 1.5.
G. = 7.4 ... 7.5.
Tetradymit. Hd.

4. dirhomboedrischer. Rhomboedrisch.
Kombinationen dirhomboedrisch.
Theilbarkeit R — ∞.
Farbe rein bleigrau.
Dünne Blättchen sehr biegsam.
H. = 1.0 ... 1.5.
G. = 4.4 ... 4.6.
Rhomboedrischer Molybdän-Glanz.
Wasserblei. W.
Rhomboidal Molybdena. J.
Molybdène sulfuré. H.

5. prismatischer. Orthotyp. P = 128° 49′; 84° 28′; 118° 0′.
Theilbarkeit P — ∞.
Farbe tombackbraun.
Dünne Blättchen biegsam.
H. = 1.0 ... 1.5.
G. = 4.21.
Sternbergit. Hd.

VI. Wismuth-Glanz. Orthotyp.
Farbe bleigrau.
H. = 2.0 ... 2.5.
G. = 6.1 ... 6.8.
Farbe schwärzlich bleigrau: G. = 6.7 und mehr; rein bleigrau: G. = 6.4 und weniger.

1. prismatischer. Orthotyp.
Theilbarkeit P — ∞, P + ∞, unvollkommen; $\breve{P}r + \infty$, $\bar{P}r + \infty$, von größerer, doch verschiedener Vollkommenheit.
Farbe rein bleigrau.
H. = 2.0 ... 2.5.
G. = 6.1 ... 6.4.

Wismuthglanz. W.
Prismatic Bismuth-Glance. J.
Bismuth sulfuré. H.

2. prismatoidischer. Orthotyp.
Theilbarkeit prismatoidisch, unvollkommen.
Farbe schwärzlich-bleigrau.
H. = 2.0 ... 2.5.
G. = 6.75.
Nadelerz. W.

VII. Antimon-Glanz. Orthotyp.
Farbe stahlgrau, rein bleigrau.
Theilbarkeit vollkommen.
H. = 1.5 ... 2.5.
G. = 4.2 ... 5.8.
G. unter 5.3 : H. = 2.0, dünne Blättchen zerbrechlich.
G. über 5.3 : Farbe stahlgrau, nicht ins Bleigraue geneigt.

1. prismatischer. Orthotyp. $P + \infty = 94^\circ 20'$.
Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, $\bar{P}r + \infty$, von verschiedener Vollkommenheit.
Farbe rein stahlgrau.
H. = 1.5 ... 2.0.
G. = 5.7 ... 5.8.
Schrifterz. W.
Prismatic Antimony-Glance. J.
Tellure natif auro-argentifère. H.

2. prismatoidischer. Orthotyp. $P = 109^\circ 16'$; $108^\circ 10'$; $110^\circ 59'$. $P + \infty = 90^\circ 45'$.
Theilbarkeit $\breve{P}r + \infty$, höchst vollkommen; $P - \infty$, $P + \infty$, $\bar{P}r + \infty$, weniger vollkommen.
Farbe bleigrau.
H. = 2.0.
G. = 4.2 ... 4.7.
Grau Spiesglaserz. W.
Prismatoidal Antimony-Glance, or Grey Antimony. J.
Antimoine sulfuré. H.

3. axotomer. Orthotyp. $P + \infty = 101° 20'$.
Theilbarkeit $P - \infty$, sehr vollkommen; $P + \infty$, $\breve{P}r + \infty$, unvollkommen.
Farbe stahlgrau.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 5.5 . . . 5.8.
Axotomous Antimony-Glance. J.

4. peritomer. Orthotyp. $\breve{P}r = 130° 8'$; $P + \infty = 100° 0'$.
Theilbarkeit $P + \infty$, vollkommen.
Farbe lichte stahlgrau.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 5.5 . . . 5.6.
Schilfglaserz. Freiesleben.
Sulphuret of Silver and Antimony. Phillips.

VIII. Melan-Glanz. Rhomboedrisch, orthotyp.
Farbe eisenschwarz.
Strich unverändert.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 5.9 . . . 6.4.

1. rhomboedrischer. Rhomboedrisch. $R = 84° 48'$.
Kombinationen dirhomboedrisch.
Theilbarkeit $R - \infty$, unvollkommen.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 6.0 . . . 6.2.
Sprödglaserz. W.
Polybasit. G. Rose.

2. prismatischer. Orthotyp. $P = 130° 16'$; $104° 19'$; $96° 7'$. $\breve{P}r = 115° 39'$. $(\breve{P} + \infty)^2 = 72° 13'$.
Theilbarkeit $(\breve{P} + \infty)^2$, $\breve{P}r + \infty$, unvollkommen.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 5.9 . . . 6.4.
Sprödglaserz. W.
Prismatic Melane-Glance. J.
Argent antimonié sulfuré noir. H.

XV. Blenden.

I. Glanz-Blende. Tessularisch.

Strich grün.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 3.9 ... 4.05.

1. hexaedrische. Tessularisch.

Theilbarkeit Hexaeder, vollkommen.

Braunsteinblende. Blumenbach.

Prismatic Manganese-Blende. J.

Manganèse sulfuré. H.

II. Demant-Blende. Tessularisch.

Strich ungefärbt.

H. = 4.5 ... 5.0.

G. = 5.8 ... 6.0.

1. dodekaedrische. Tessularisch.

Kombinationen semitessularisch von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Dodekaeder, undeutlich.

Arsenikwismuth z. Th. W.

Wismuthblende. Breithaupt.

III. Granat-Blende. Tessularisch.

Strich ungefärbt ... röthlich-braun.

H. = 3.5 ... 4.0.

G. = 4.0 ... 4.2.

1. dodekaedrische. Tessularisch.

Kombinationen semitessularisch, von geneigten Flächen.

Theilbarkeit Dodekaeder, sehr vollkommen.

Blende. W.

Dodecahedral Zinc-Blende. J.

Zinc sulfuré. H.

IV. Purpur-Blende. Hemiorthotyp.

Strich kirschroth.

H. = 1.0 ... 1.5.

G. = 4.5 ... 4.6.

1. prismatische. Hemiorthotyp.

Kombinationen hemiprismatisch.

Theilbarkeit prismatoidisch, sehr vollkommen.

Roth Spiesglaserz. W.

Prismatic Antimony-Blende, or Red Antimony. J.

Antimoine oxydé sulfuré. H.

7. Rubin-Blende. Rhomboedrisch, hemiorthotyp.

Strich roth.

H. = 2.0 ... 2.5.

G. = 5.2 ... 8.2.

1. rhomboedrische. Rhomboedrisch. R = 108° 18′.

Kombinationen zuweilen mit verschiedenen Flächen an entgegengesetzten Enden.

Theilbarkeit R.

Strich koschenilleroth.

H. = 2.0 ... 2.5.

G. = 5.4 ... 5.9.

Rothgiltigerz. W.

Rhomboidal Ruby-Blende, or Red Silver. J.

Argent antimonié sulfuré. H.

2. hemiprismatische. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2}$ = 128° 59′. P + ∞ = 86° 4′. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale = 11° 6′. Neigung von P − ∞ gegen $\breve{P}r$ + ∞ = 101° 6′.

Theilbarkeit unvollkommen.

Strich dunkel kirschroth.

H. = 2.0 ... 2.5.

G. = 5.2 ... 5.4.

Rothgiltigerz. W.

3. peritome. Rhomboedrisch. R = 71° 47′.

Theilbarkeit R + ∞, sehr vollkommen.

Strich scharlachroth.

H. = 2.0 ... 2.5.

G. = 6.7 ... 8.2.

Zinnober. Quecksilber-Lebererz. W.

Prismato-Rhomboidal Ruby-Blende, or Cinnabar. J.

Mercure sulfuré. H.

XVI. Schwefel.

I. Schwefel. Ortho- und hemiorthotyp.

H. = 1.5 . . . 2.5.

G. = 1.9 . . . 3.6.

1. prismatoidischer. Orthotyp. $\bar{P}r = 83^\circ 37'$. $P + \infty = 117^\circ 49'$.

Theilbarkeit $\bar{P}r + \infty$, vollkommen und ausgezeichnet.

Strich zitronengelb.

H. = 1.5 . . . 2.0.

G. = 3.4 . . . 3.6.

Gelbes Rauschgelb. W.

Prismatoidal Sulphur, or Yellow Orpiment. J.

Arsenic sulfuré jaune. H.

2. hemiprismatischer. Hemiorthotyp. $\frac{P}{2} = 130^\circ 1'$; $P + \infty = 74^\circ 30'$. Abweichung der Axe in der Ebene der längern Diagonale $= 4^\circ 1'$.

Theilbarkeit $-\frac{\bar{P}r}{2} = 66^\circ 44'$, $P + \infty$, $\breve{P}r + \infty$, unvollkommen.

Strich oraniengelb . . . morgenroth.

H. = 1.5 . . . 2.0.

G. = 3.5 . . . 3.6.

Rothes Rauschgelb. W.

Hemiprismatic Sulphur, or Red Orpiment. J.

Arsenic sulfuré rouge. H.

3. prismatischer. Orthotyp. $P = 106^\circ 38'$; $84^\circ 58'$; $143^\circ 17'$. $P + \infty = 101^\circ 59'$.

Theilbarkeit P. $P + \infty$, unvollkommen.

Strich ungefärbt . . . schwefelgelb.

H. = 1.5 . . . 2.5.

G. = 1.9 . . . 2.1.

Natürlicher Schwefel. W.

Prismatic Sulphur. J.

Soufre. H.

Charaktere der Geschlechter und Arten der Ordnungen dritter Klasse.

I. Harze.

I. Melichron-Harz. Pyramidal.
Strich ungefärbt.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 1.4 . . . 1.6.

1. pyramidales. Pyramidal. P = 118° 4'; 93° 22'.
Theilbarkeit P. Unvollkommen.
Honigstein. W.
Pyramidal Mellilite, or Honeystone. J.
Mellite. H.

II. Erd-Harz. Amorph.
H. = 0.0 . . . 2.5.
G. = 0.8 . . . 1.6.
G. = 1.4 und mehr: Strich nicht ungefärbt.

1. gelbes. Fest.
Farbe gelb . . . weiß.
Strich ungefärbt.
H. = 2.0 . . . 2.5.
G. = 1.0 . . . 1.1.
Bernstein. W.
Yellow Mineral-Resin, or Amber. J.
Succin. H.

2. braunes. Fest.
Farbe graulich . . . bräunlichschwarz.
Strich schwärzlichbraun, ins Rothe geneigt. Stark glänzend.
H. = 1.0 . . . 1.5.
G. = 1.4 . . . 1.6.
Idrialit. Schrötter.

3. schwarzes. Fest . . . flüssig.
Farbe schwarz, braun, roth, grau.
Strich schwarz, braun, gelb, grau.
H. = 0.0 . . . 2.0.
G. = 0.8 . . . 1.2.
Erdöl. Erdpech. W.
Black Mineral-Resin.
Bitume. H.

II. Kohlen.

I. Stein-Kohle. Form unregelmäßig.

H. = 1.0 . . . 2.5.

G. = 1.2 . . . 1.6.

1. harzige. Farbe braun, schwarz.

Fettglanz.

Geruch bituminös.

H. = 1.0 . . . 2.5.

G. = 1.2 . . . 1.5.

Braunkohle. Schwarzkohle. W.

Bituminous Mineral-Coal. J.

Houille. Jayet. H.

2. harzlose. Farbe schwarz.

Unvollkommener Metallglanz.

Geruch nicht bituminös.

H. = 2.0 . . . 2.5.

G. = 1.3 . . . 1.6.

Schwarzkohle. Glanzkohle. W.

Glance-Coal. J.

Anthracite. H.

Tafeln

zu den

Anfangsgründen

der

Naturgeschichte

des

Mineralreiches.

Von

Friederich Mohs.

Fig. 1.

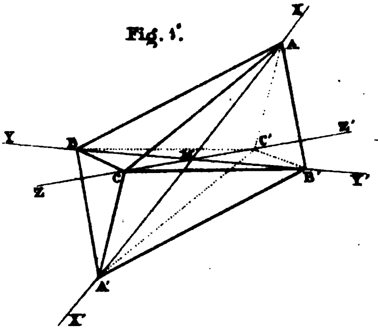


Fig. 2.

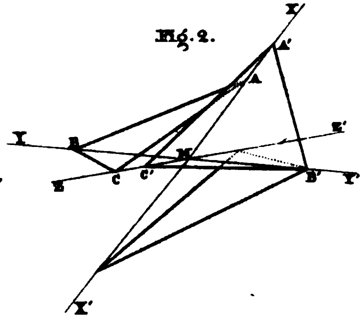


Fig. 3.

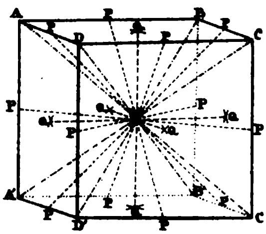


Fig. 4.

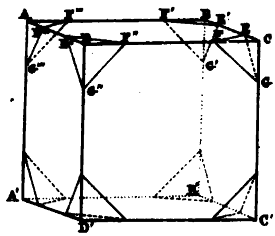


Fig. 5.

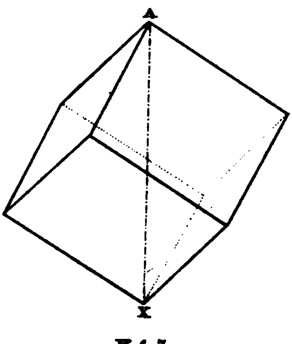


Fig. 6.

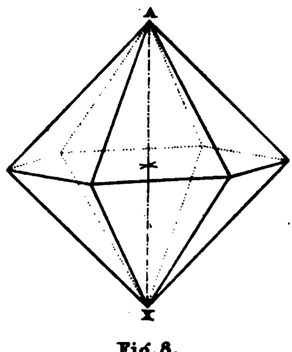


Fig. 7.

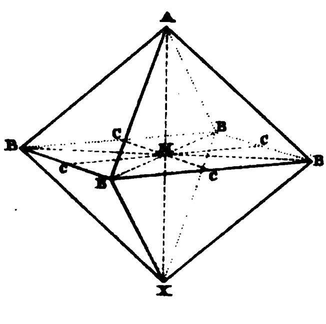


Fig. 8.

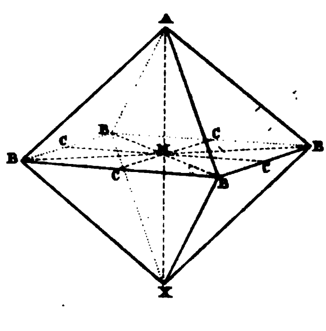


Fig. 9.

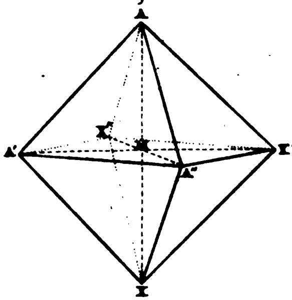


Fig. 10.

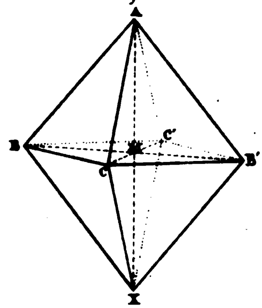


Fig. 11.

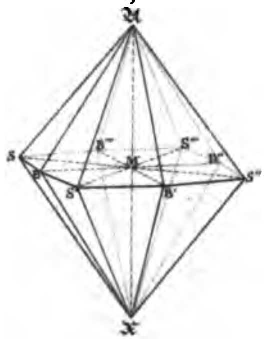


Fig. 12.

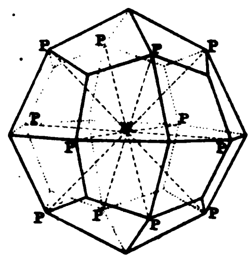


Fig. 13.

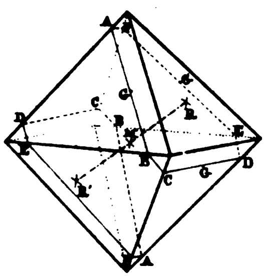


Fig. 14.

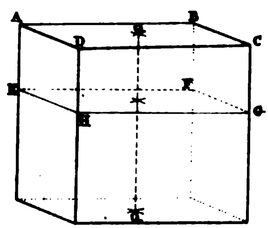


Fig. 15.

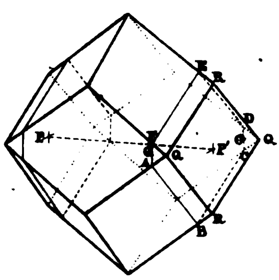


Fig. 16.

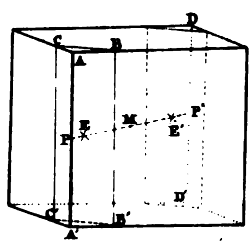


Fig. 17.

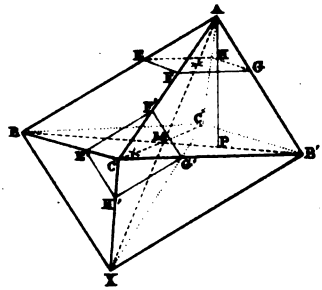


Fig. 18.

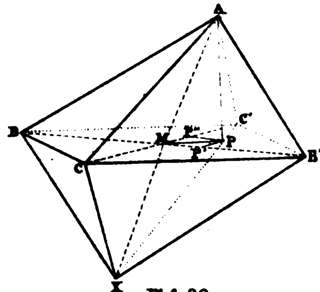


Fig. 19.

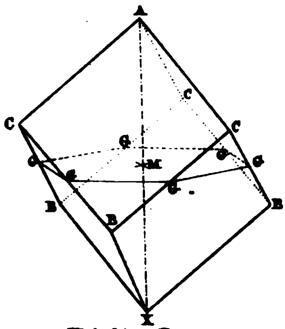


Fig. 20.

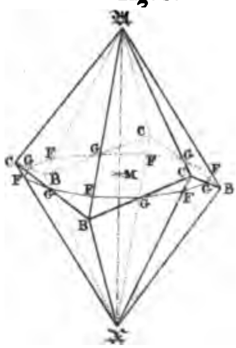


Fig. 21. R + n

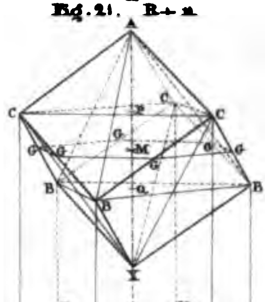


Fig. 22. P + n

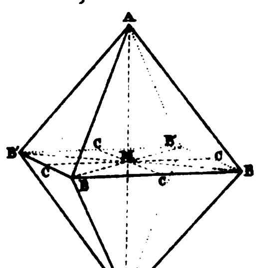


Fig. 23. $\frac{P+n}{2}$

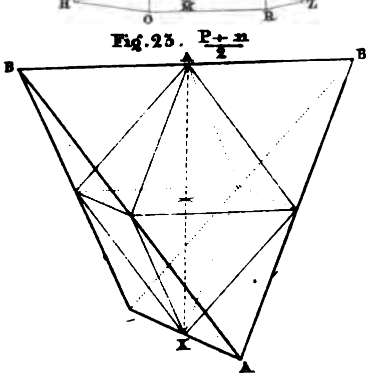


Fig. 24. $\frac{P+n}{2}$

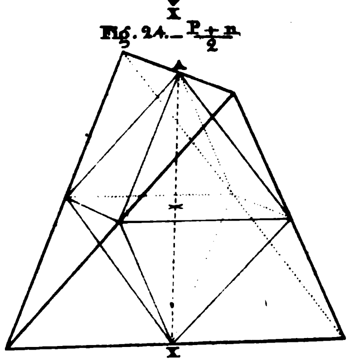


Fig. 25. $\frac{P+n}{2}$

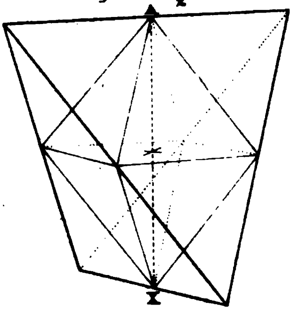


Fig. 26. $\frac{P+n}{2}$

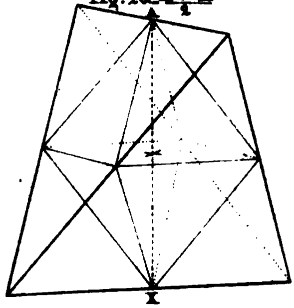


Fig. 27. P+n

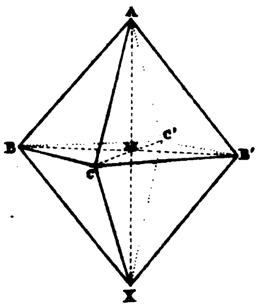


Fig. 28.

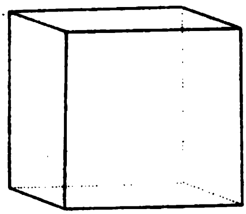


Fig. 29.

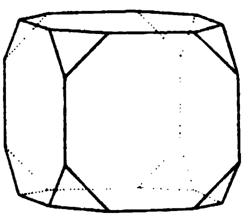


Fig. 30.

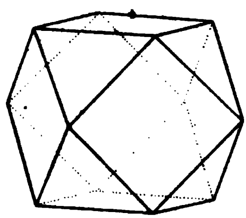


Fig. 31

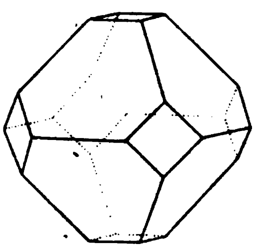


Fig. 32.

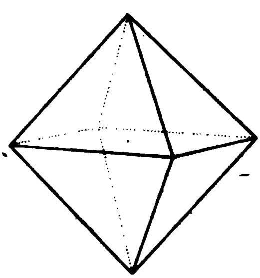


Fig. 33. $\frac{P+n}{2}$

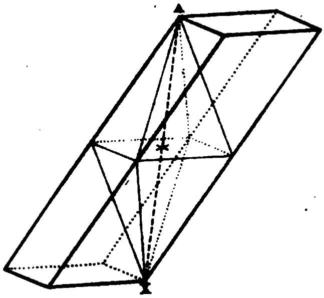


Fig. 34. $-\frac{P+n}{2}$

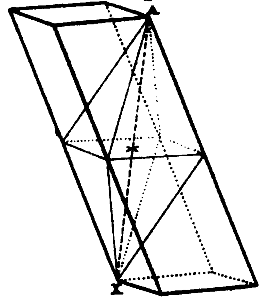


Fig. 35. P + n

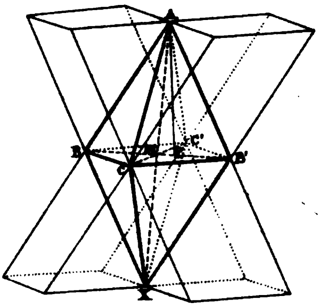


Fig. 36. P + n

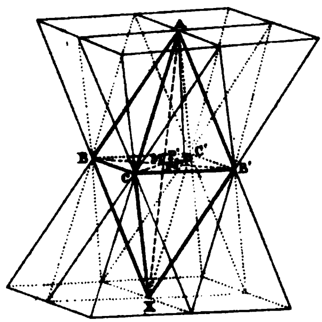


Fig. 37. $\frac{P+n}{2}$

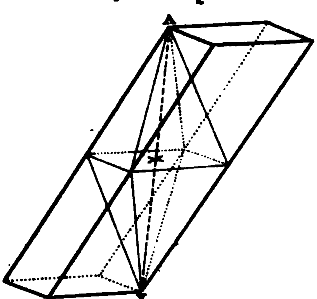


Fig. 38. $-\frac{P+n}{2}$

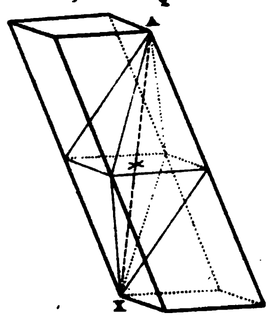


Fig. 39. $\frac{r}{l}\,\frac{P+n}{2}$

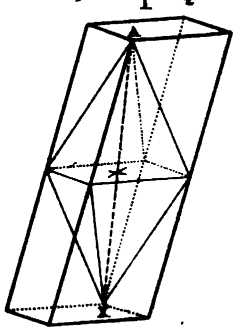


Fig. 40. $\frac{l}{r}\,\frac{P+n}{2}$

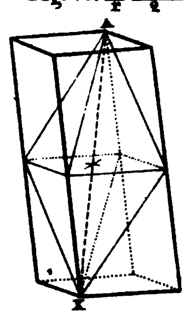


Fig. 41.

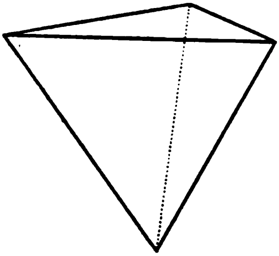


Fig. 42.

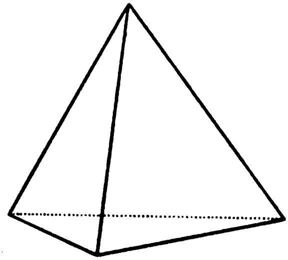


Fig. 43.

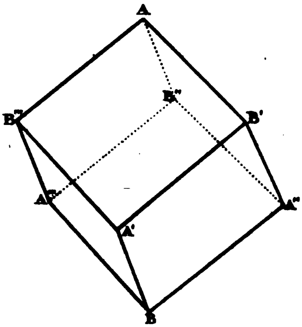


Fig. 44. P + n

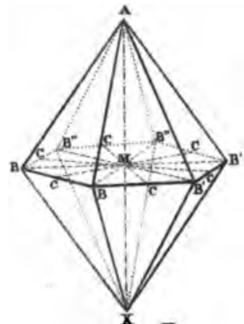


Fig. 45. $\frac{1}{r}\,\frac{P+n}{2}$

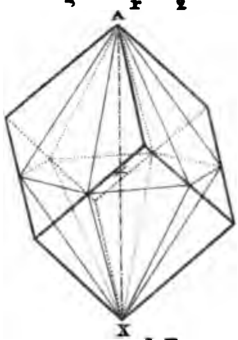


Fig. 46. $\frac{r}{l}\,\frac{P+n}{2}$

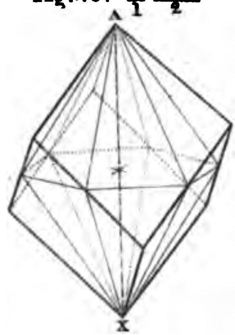


Fig. 47. $\frac{l}{l}\,\frac{P+n}{2}$

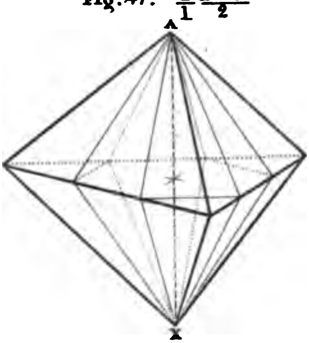


Fig. 48. $\frac{r}{r}\,\frac{P+n}{2}$

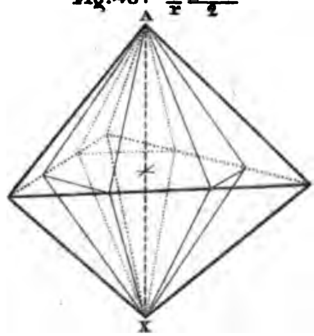


Fig. 49.

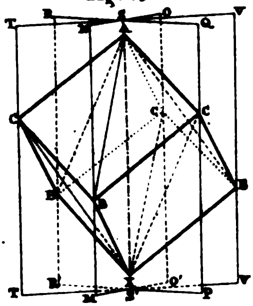


Fig. 50. $(P+n)^m$

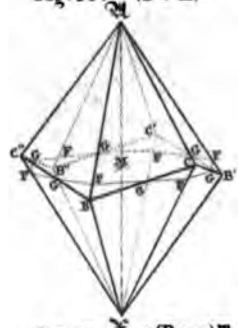


Fig. 51. $\frac{l}{r}\frac{(P+n)^m}{2}$

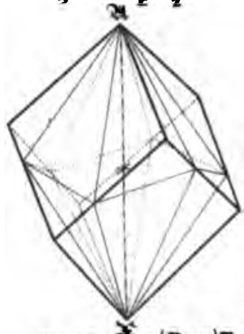


Fig. 52. $\frac{r}{l}\frac{(P+n)^m}{2}$

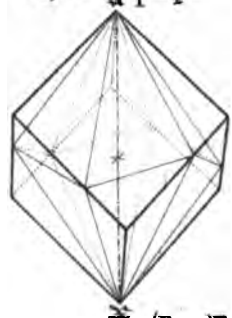


Fig. 53. $l\frac{(P+n)^m}{2}$

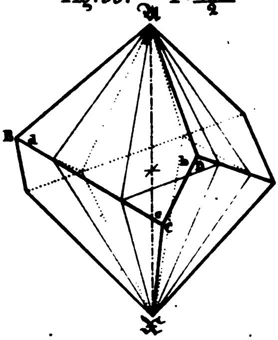


Fig. 54. $r\frac{(P+n)^m}{2}$

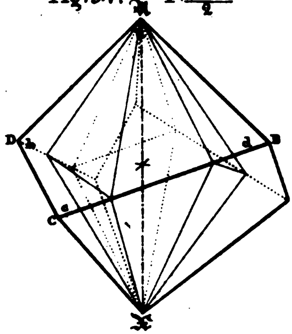


Fig. 55.

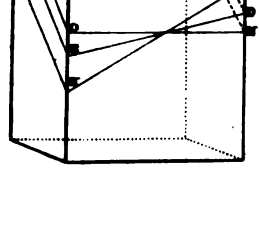


Fig. 56.

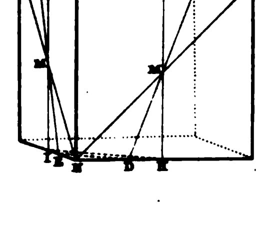


Fig. 57.

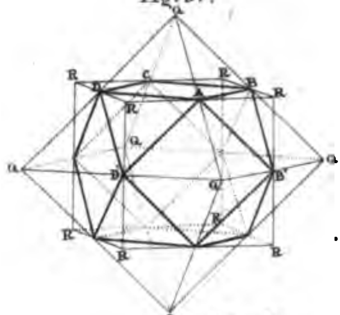


Fig. 58. 𝔄 $(P+n)^m$

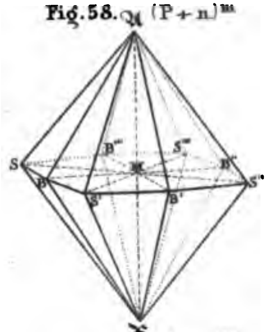


Fig. 63. 𝔄 $\frac{(P+n)^m}{2}$

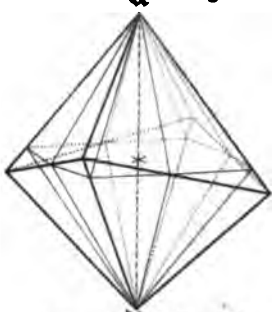


Fig. 64. 𝔄 $-\frac{(P+n)^m}{2}$

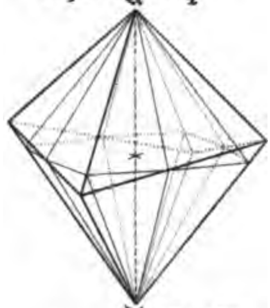


Fig. 59. 𝔄 $\frac{l}{l}\frac{(P+n)^m}{2}$

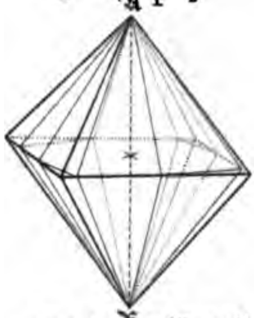


Fig. 60. 𝔄 $\frac{r}{r}\frac{(P+n)^m}{2}$

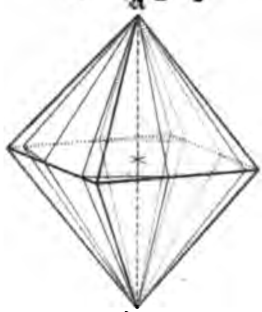


Fig. 61. 𝔄 $l\,\frac{(P+n)^m}{2}$

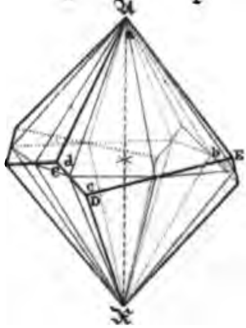


Fig. 62. 𝔄 $r\,\frac{(P+n)^m}{2}$

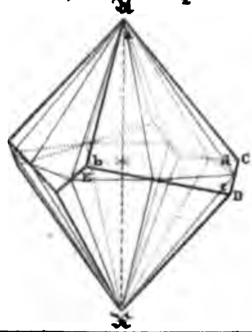


Fig. 65. H

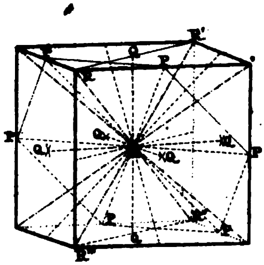


Fig. 66. O

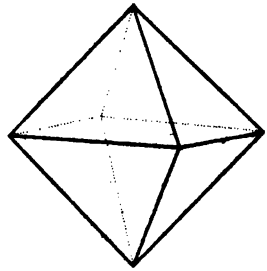


Fig. 67. $\frac{O}{2}$

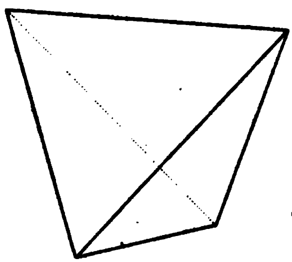


Fig. 68. $-\frac{O}{2}$

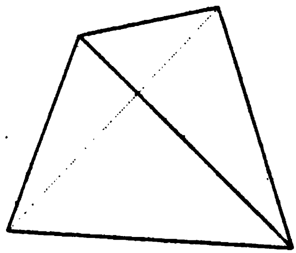


Fig. 69.

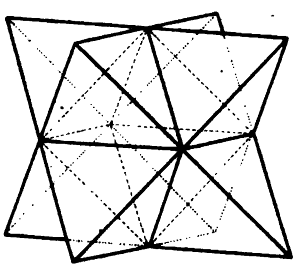


Fig. 70. D

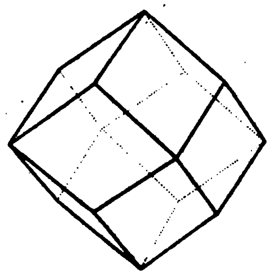


Fig. 71.

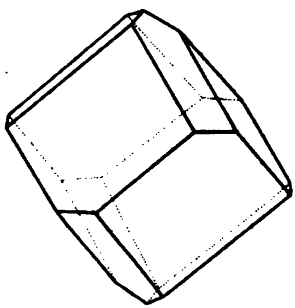


Fig. 72.

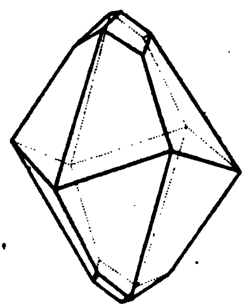


Fig. 73. An

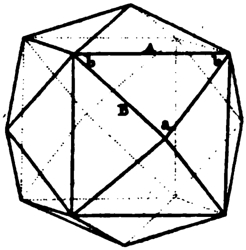


Fig. 74.

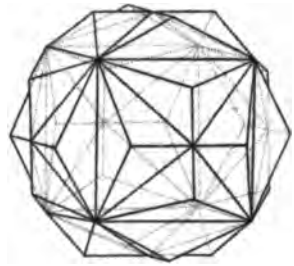


Fig. 75. An/2

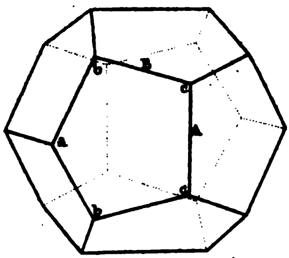


Fig. 76. – An/2

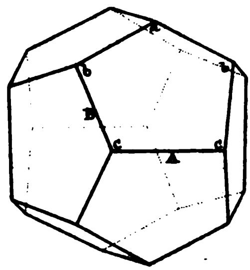


Fig. 77. Bn

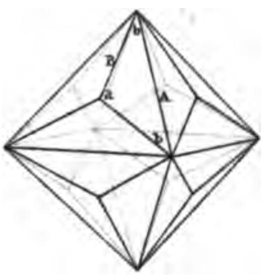


Fig. 78.

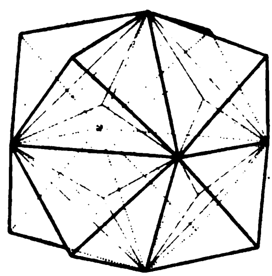


Fig. 79. Bn/2

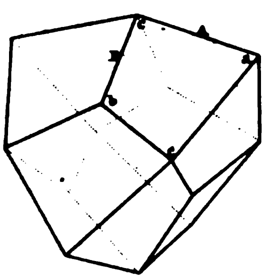


Fig. 80. – Bn/2

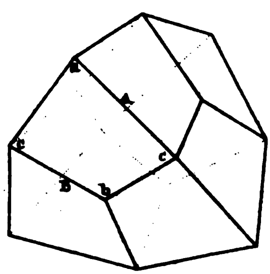


Fig. 81. C n

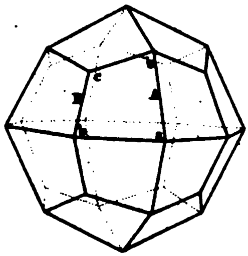


Fig. 82.

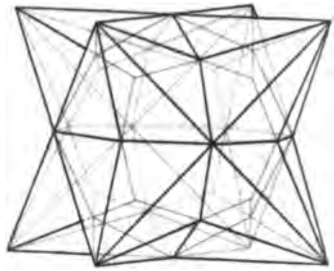


Fig. 83. $\frac{C\,n}{2}$

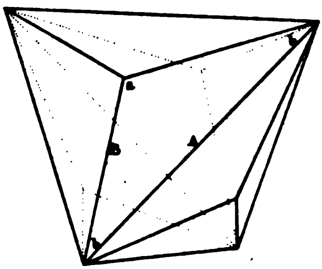


Fig. 84. — $\frac{C\,n}{2}$

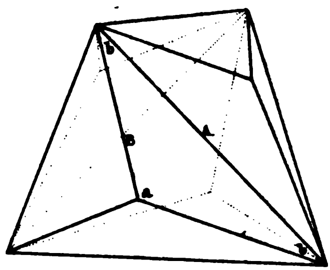


Fig. 85. r $\frac{T\,n}{4}$

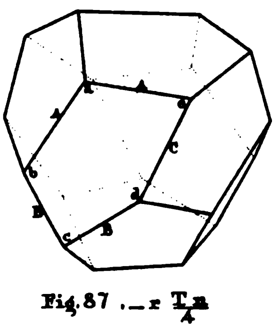


Fig. 86. l $\frac{T\,n}{4}$

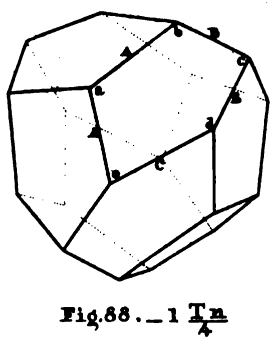


Fig. 87. — r $\frac{T\,n}{4}$

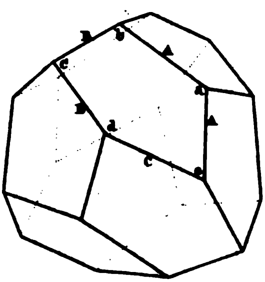


Fig. 88. — l $\frac{T\,n}{4}$

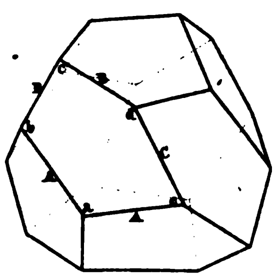


Fig. 89. Tn



Fig. 90.



Fig. 91. $\frac{T'n}{2}$

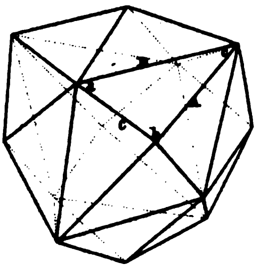


Fig. 92. — $\frac{T'n}{2}$

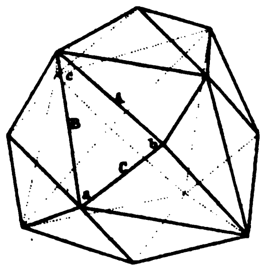


Fig. 93. $\frac{T''n}{2}$

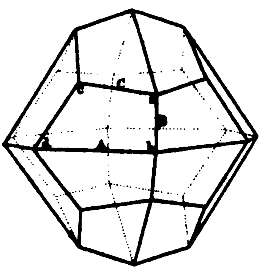


Fig. 94. — $\frac{T''n}{2}$

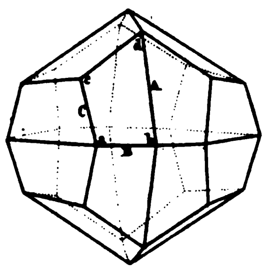


Fig. 95. r $\frac{Tn}{2}$

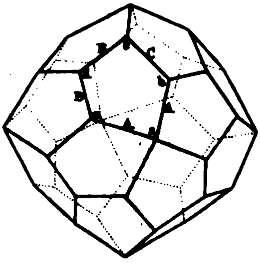


Fig. 96. l $\frac{Tn}{2}$

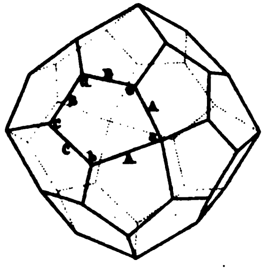


Fig. 97.

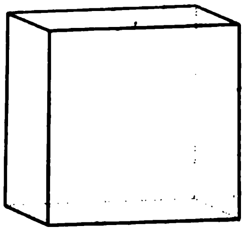


Fig. 98.

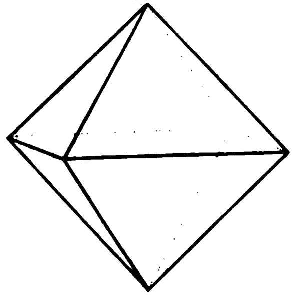


Fig. 99.

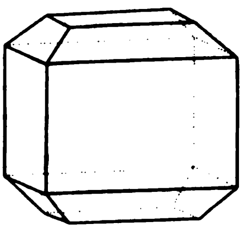


Fig. 100. $2(R+n)$

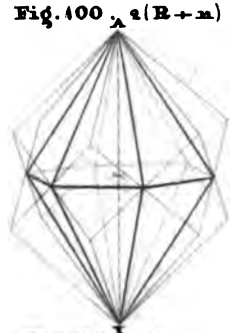


Fig. 101. $R+n$

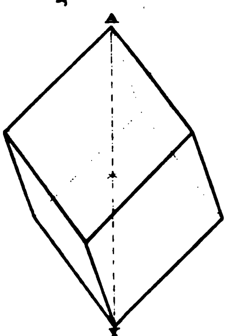


Fig. 102. $-R+n$

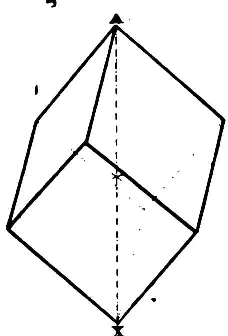


Fig. 103 $\frac{l}{l}\frac{2(R+n)}{2}$

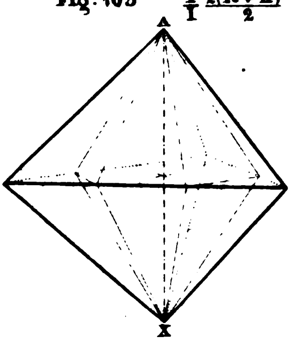


Fig. 104. $\frac{r}{r}\frac{2(R+n)}{2}$

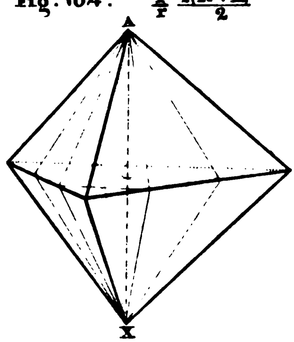


Fig. 105.

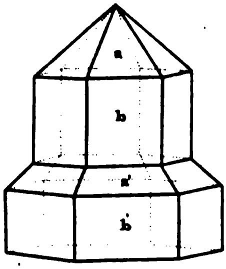


Fig. 106. $2((P+n)^m)$

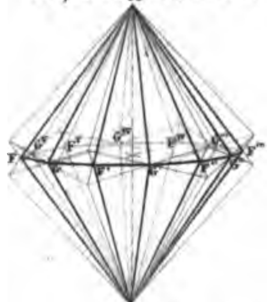


Fig. 107. $(P+n)^m$

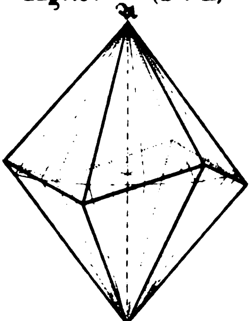


Fig. 108. $-(P+n)^m$

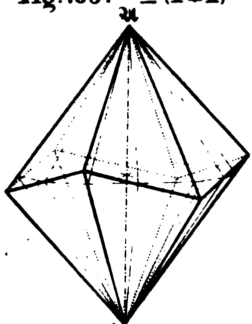


Fig. 109. $\frac{l}{l}\,\frac{2((P+n)^m)}{2}$

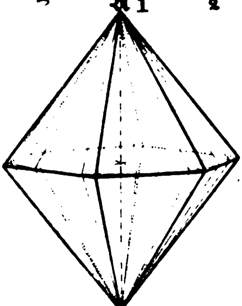


Fig. 110. $\frac{r}{r}\,\frac{2((P+n)^m)}{2}$

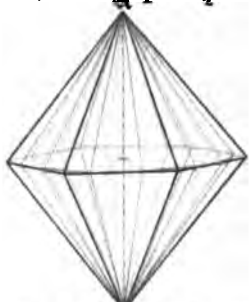


Fig. 111. $l\,\frac{2((P+n)^m)}{2}$

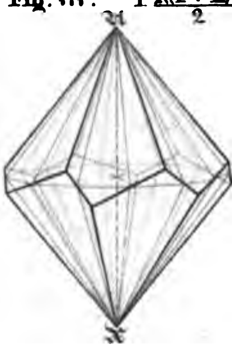


Fig. 112. $r\,\frac{2((P+n)^m)}{2}$

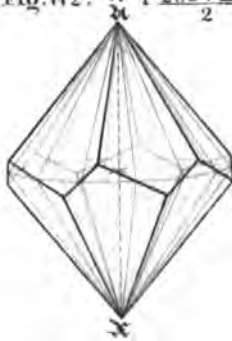


Fig. 113.

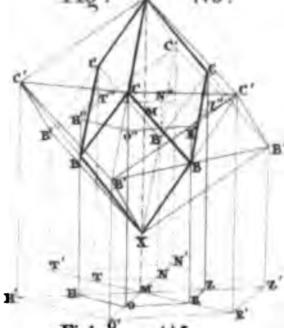


Fig. 114.

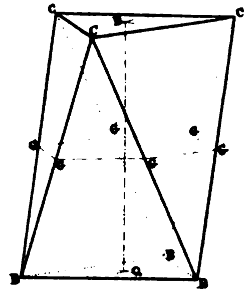


Fig. 115.

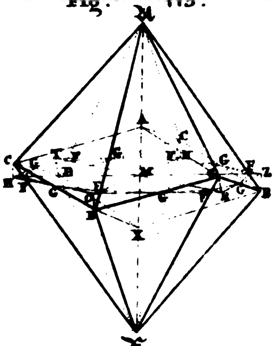


Fig. 116.

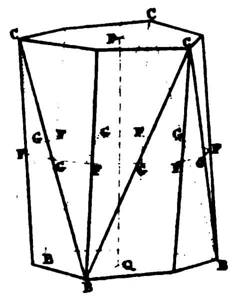


Fig. 117.

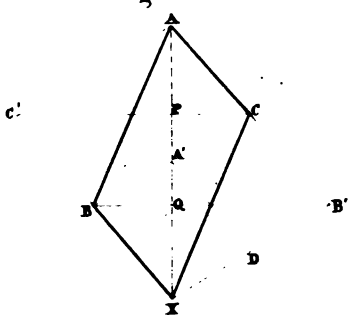


Fig. 118.

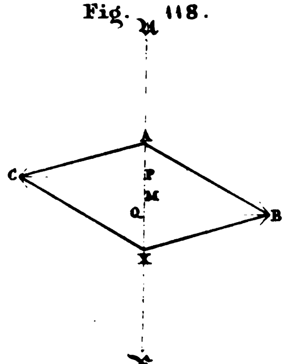


Fig. 119.

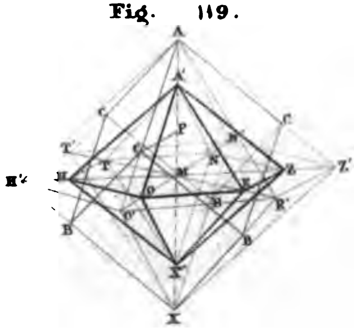


Fig. 120.

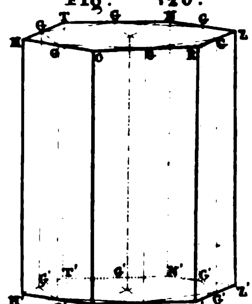


Fig. 121.

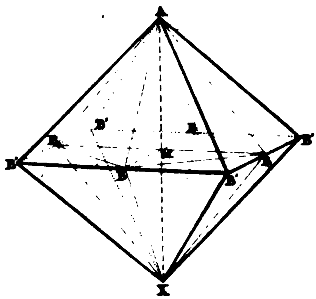


Fig. 122.

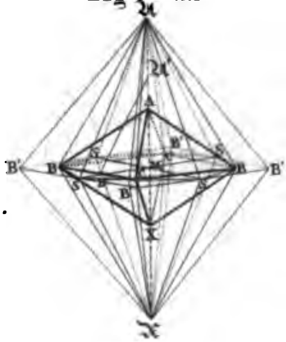


Fig. 123.

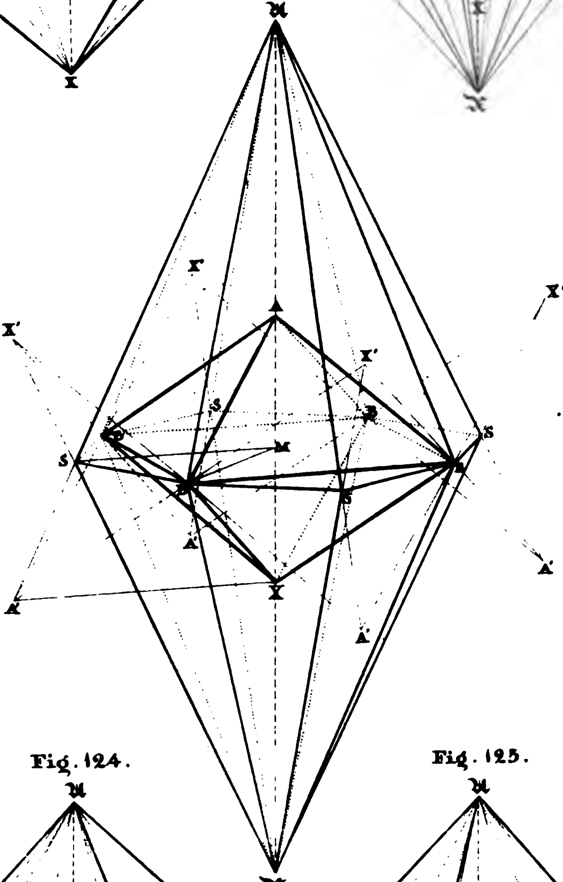


Fig. 124.

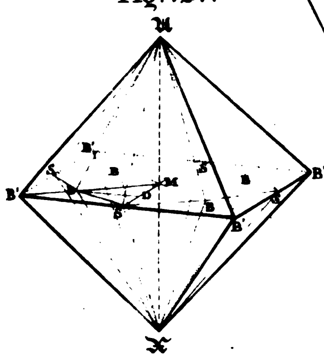


Fig. 125.

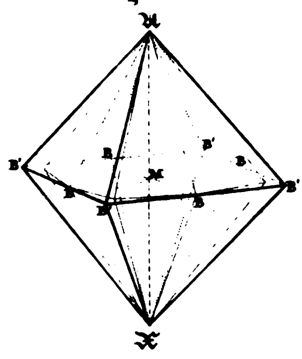


Fig. 126.

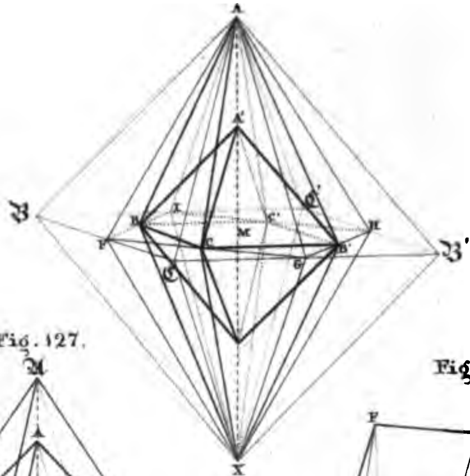


Fig. 127.

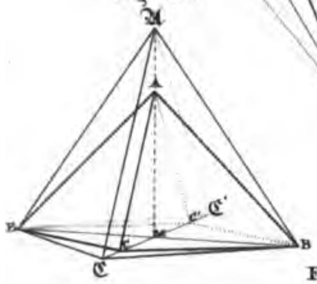


Fig. 128

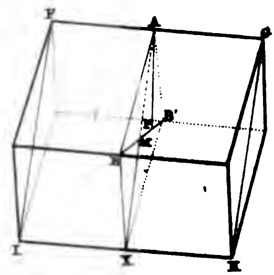


Fig. 129.

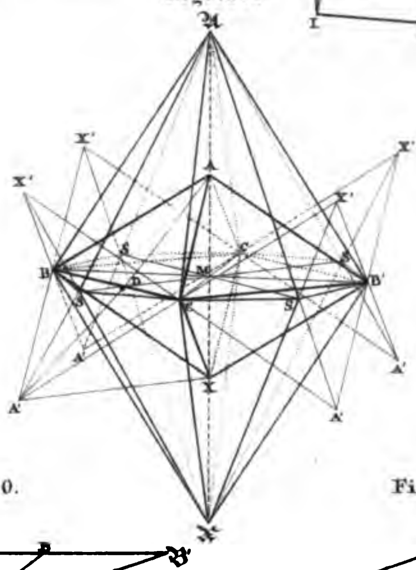


Fig. 130.

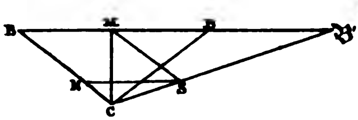


Fig. 131.

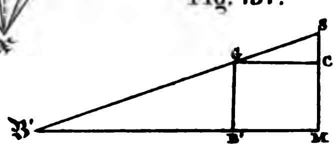


Fig. 132.

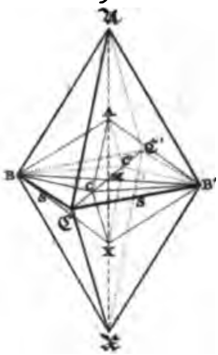


Fig. 133.

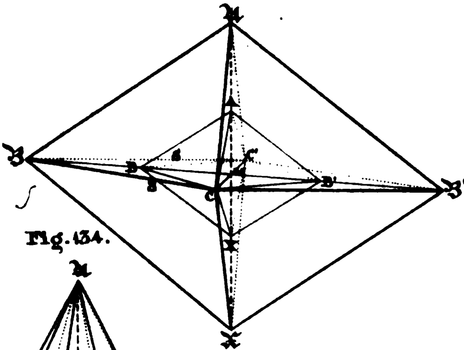


Fig. 134.

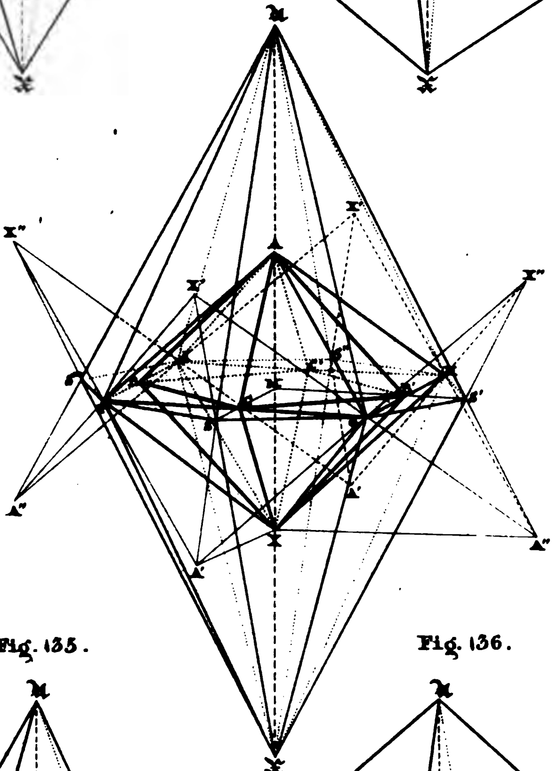


Fig. 135.

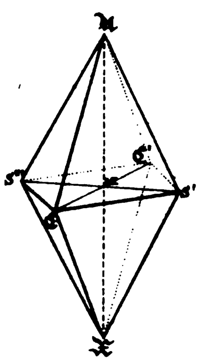
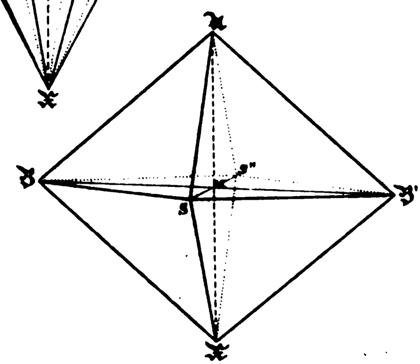


Fig. 136.



…Bill Med. Stud. del. M. Aigner

Fig. 137.

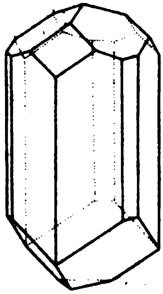


Fig. 138.

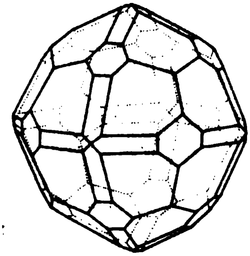


Fig. 139.

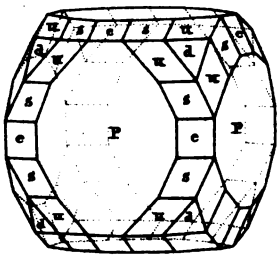


Fig. 140.

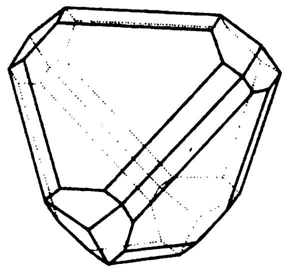


Fig. 141.

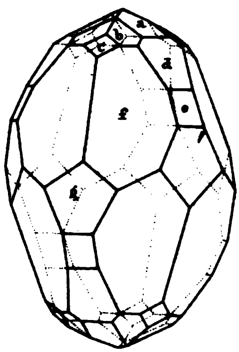


Fig. 142.

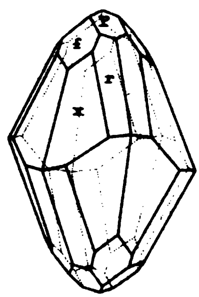


Fig. 143.

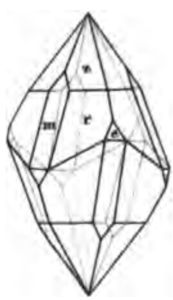


Fig. 144.

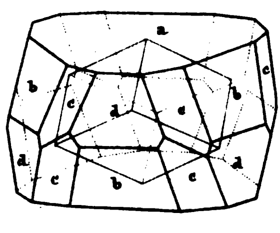


Fig. 145.

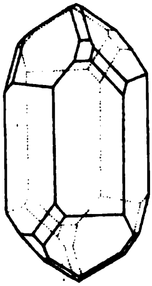


Fig. 146.

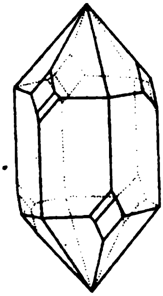


Fig. 147.

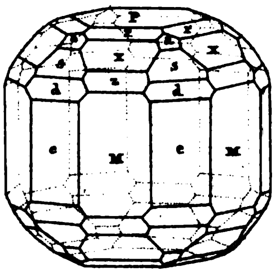


Fig. 148.

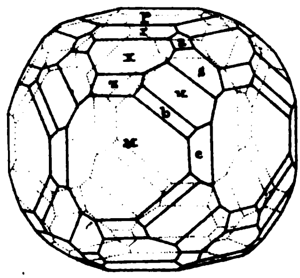


Fig. 149.

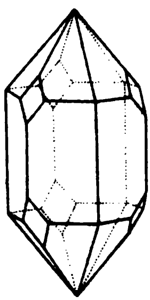


Fig. 150.

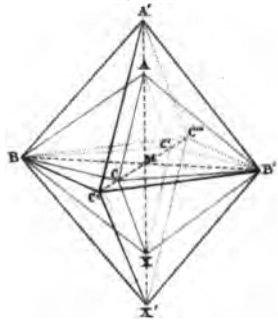


Fig. 151.

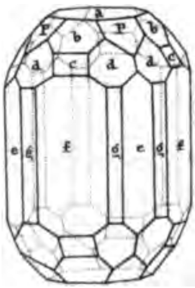


Fig. 152.

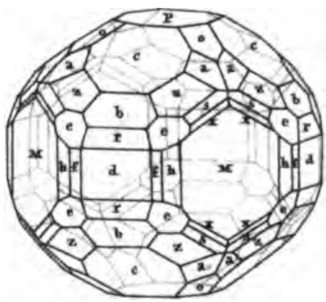


Fig. 153.

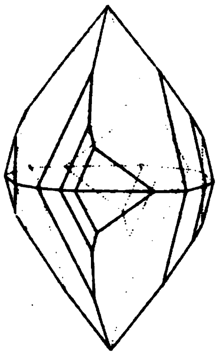


Fig. 154.

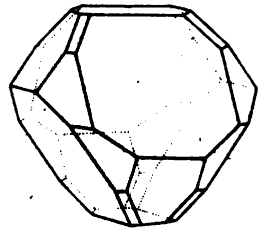


Fig. 155.

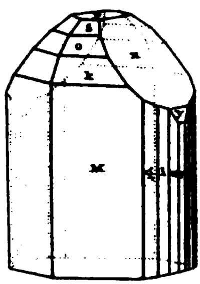


Fig. 156.

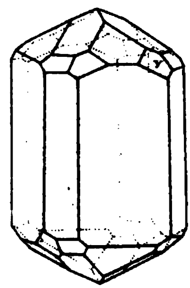


Fig. 157.

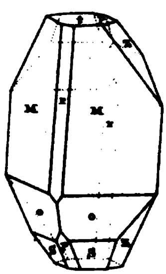


Fig. 158.

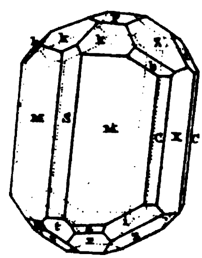


Fig. 159.

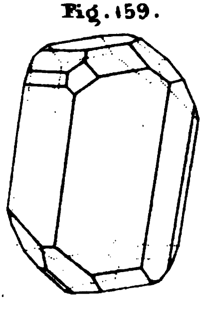


Fig. 160.

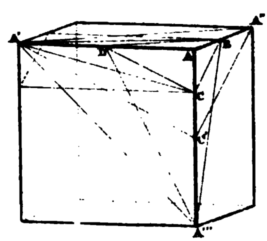


Fig. 161.

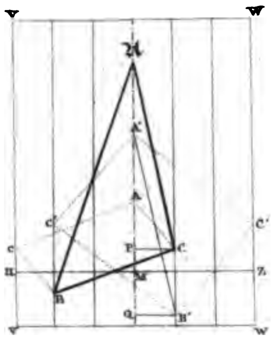


Fig. 162.

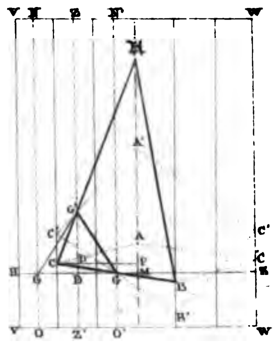


Fig. 163.

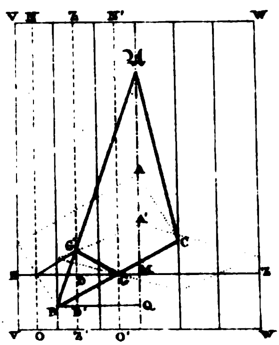


Fig. 164.

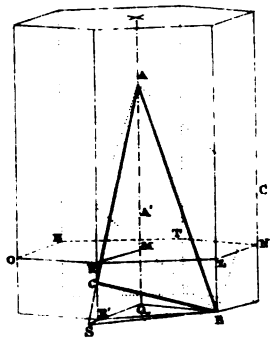


Fig. 165.

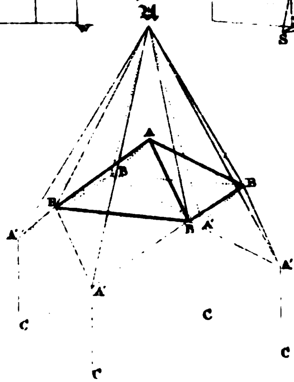


Fig. 166.

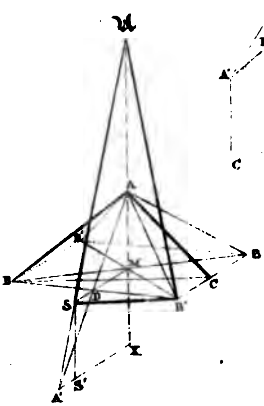


Fig. 167.

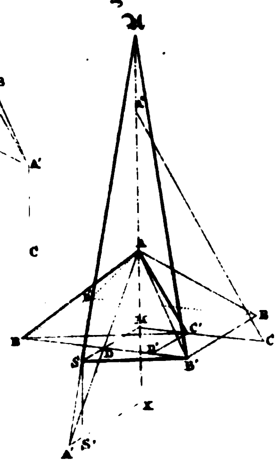


Fig. 168.

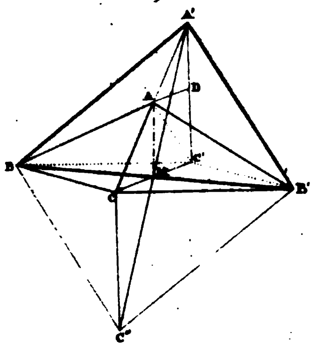


Fig. 169.

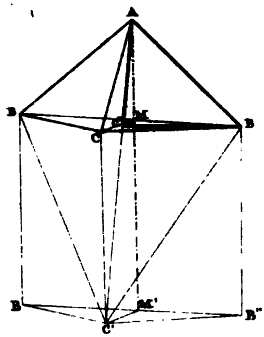


Fig. 170.

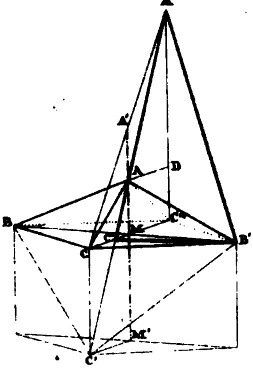


Fig. 171.

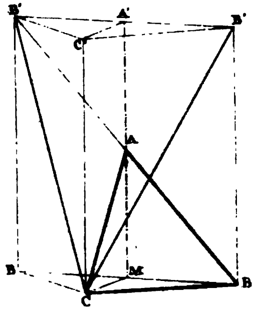


Fig. 172.

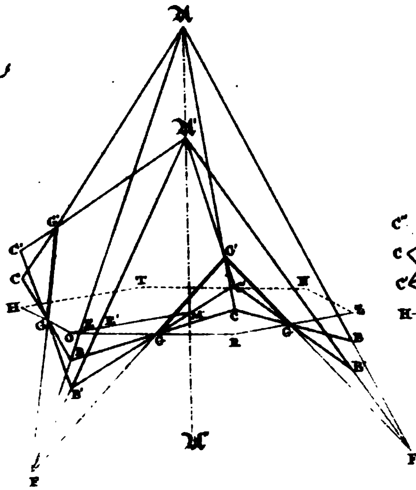


Fig. 173.

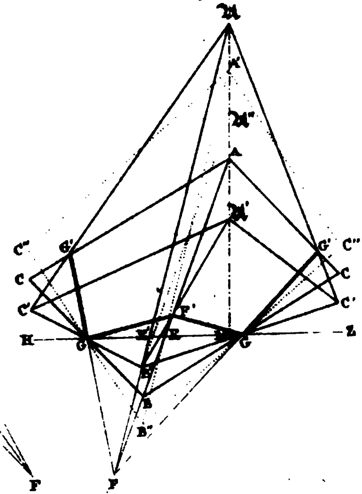


Fig. 174

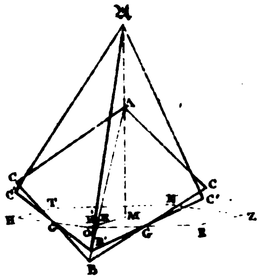


Fig. 175.

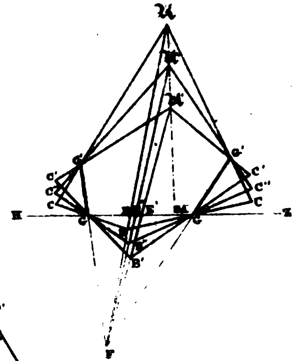


Fig. 176.

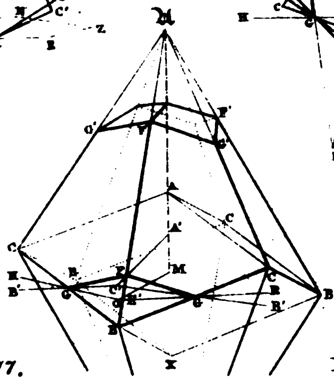


Fig. 177.

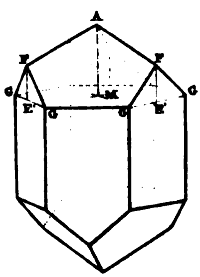


Fig. 178.

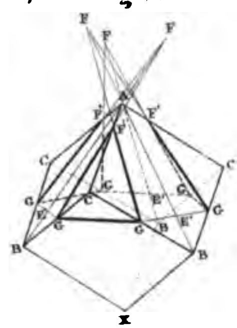


Fig. 179.

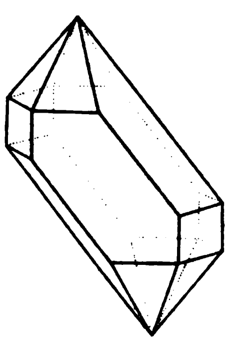


Fig. 180.

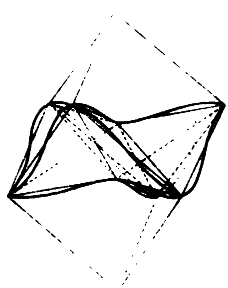


Fig. 181.



Fig. 182.

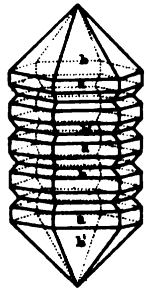


Fig. 183.



Fig. 184.

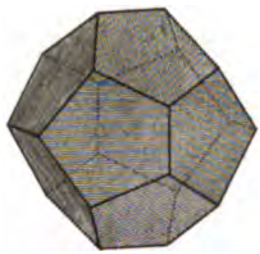


Fig. 185.

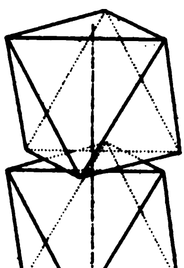


Fig. 186.

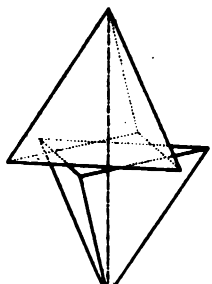


Fig. 187.

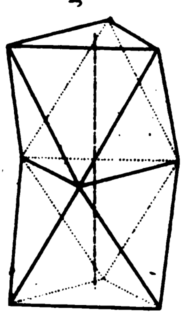


Fig. 188.

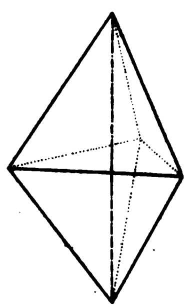


Fig. 189.

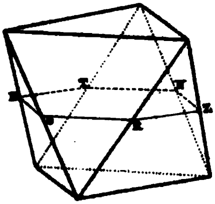


Fig. 190.

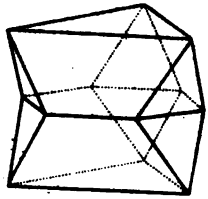


Fig. 191.

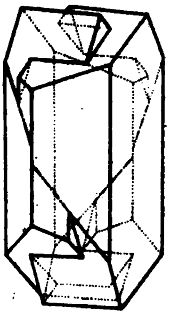


Fig. 192.

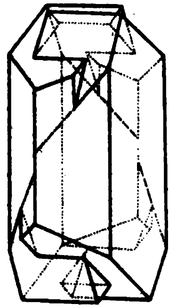


Fig. 193.

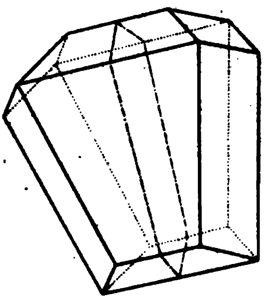


Fig. 194.

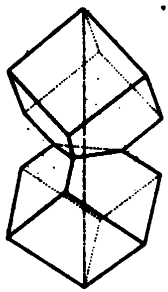


Fig. 195.

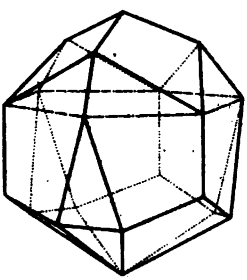


Fig. 196.

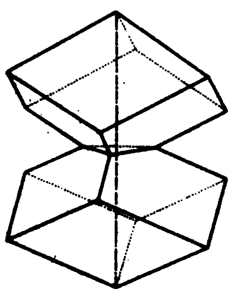


Fig. 197.

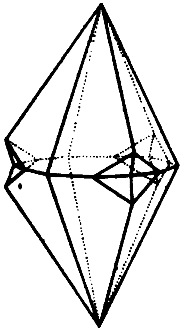


Fig. 198.

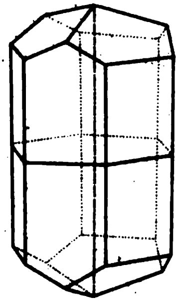


Fig. 199

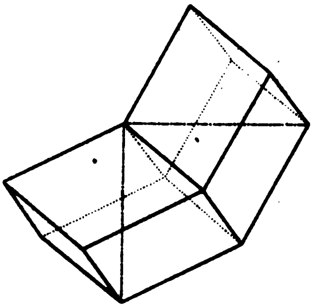


Fig. 200.

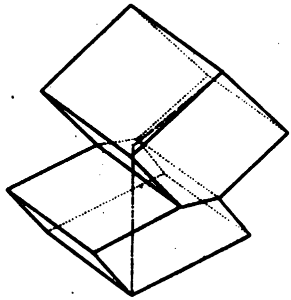


Fig. 201.

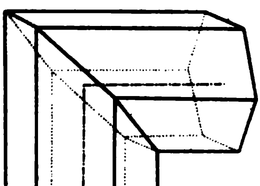


Fig. 202.

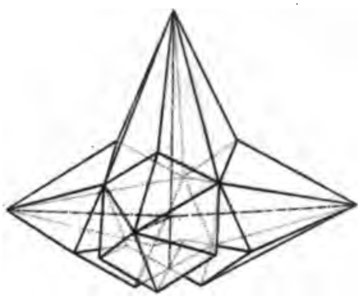


Fig. 203.

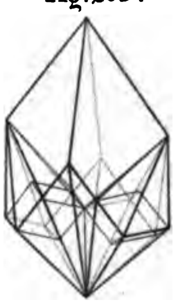


Fig. 204.

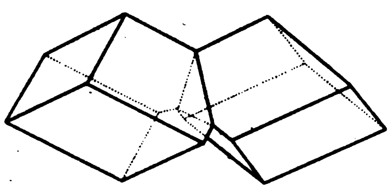


Fig. 205.

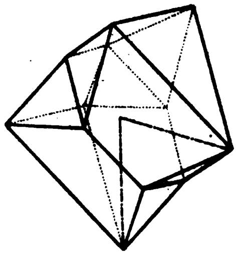


Fig. 206.

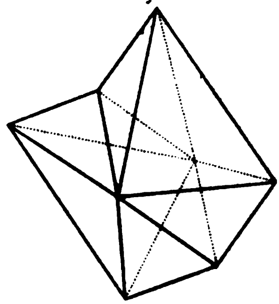


Fig. 207.

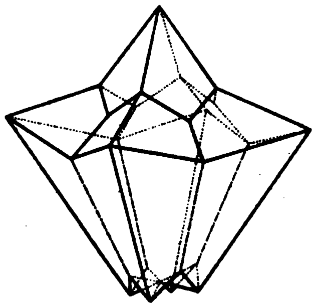


Fig. 208.

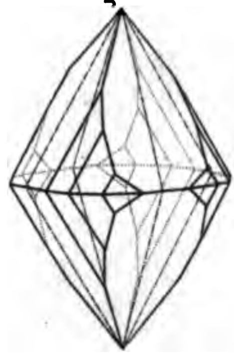


Fig. 209.

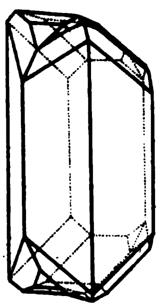


Fig. 210.

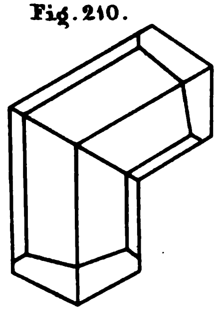


Fig. 211.

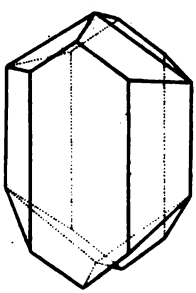


Fig. 212.

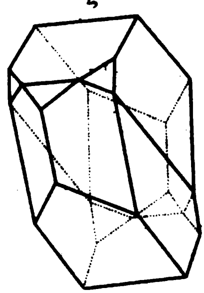


Fig. 213.

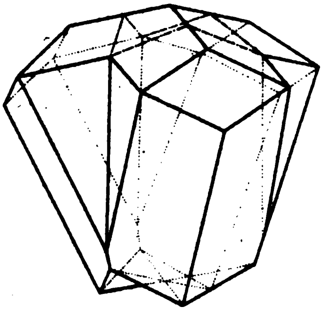


Fig. 214.

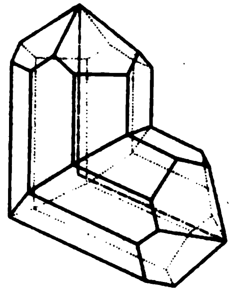


Fig. 215.

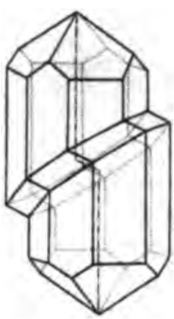


Fig. 216.

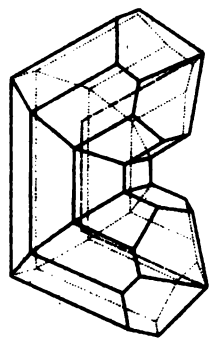


Fig. 217.

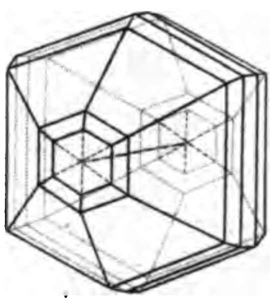


Fig. 218.

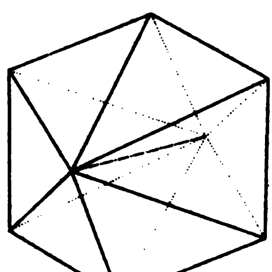


Fig. 219.

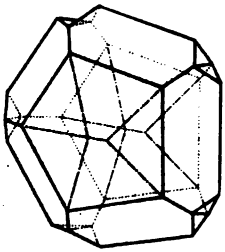


Fig. 220.

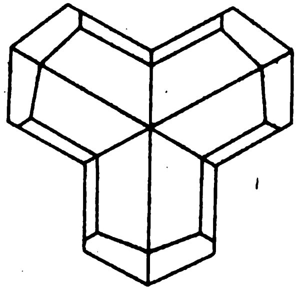


Fig. 221.

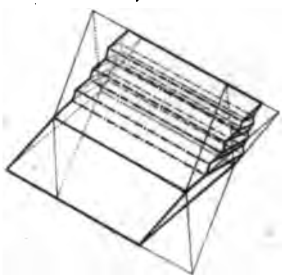


Fig. 222.

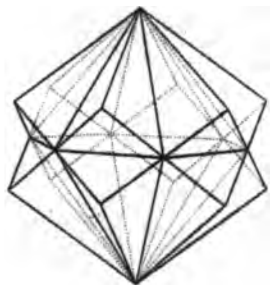


Fig. 223.

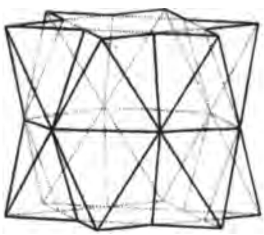


Fig. 224.

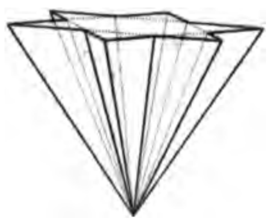


Fig. 225.

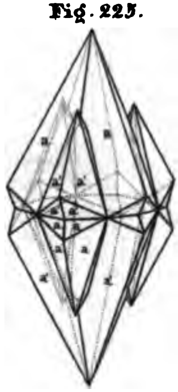


Fig. 230.

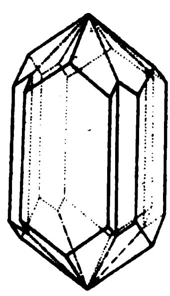


Fig. 226.

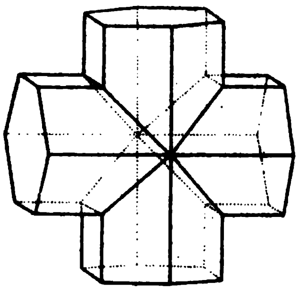


Fig. 227.

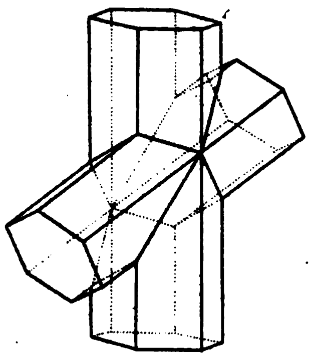


Fig. 228.

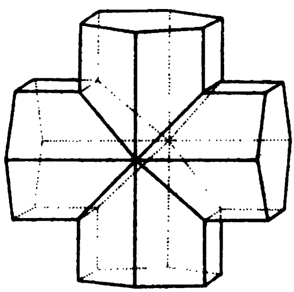


Fig. 229.

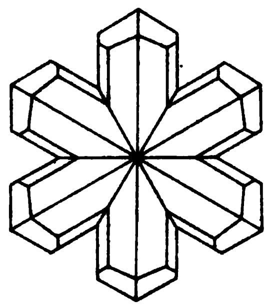


Fig. 231.

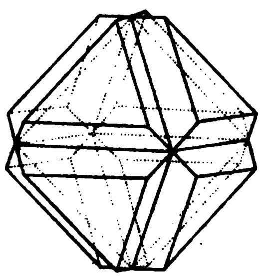


Fig. 232.

